№ 18. 1891. СЕНТЯБРЬ.

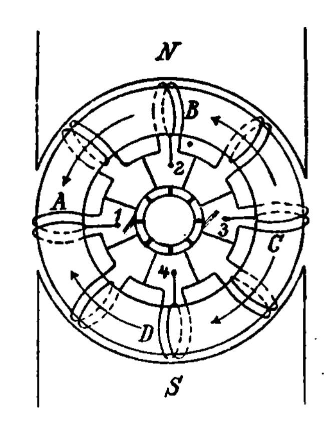
# ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

ЖУРНАЛЪ ИЗДАВАЕМЫЙ VI ОТДѢЛОМЪ

ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

## Примѣненіе машинъ постояннаго тока къ токамъ перемѣннымъ.

Токъ въ обмоткѣ кольцевой арматуры, вызываемый вращеніемъ ея въ магнитномъ полѣ динамомашины, всегда перемѣнный. Въ двухъ-полюсной машинѣ (фиг. 1) въ обмоткѣ верхней половины кольца индуктируется электровозбудительная сила положительнаго направленія, (т. е. дающая




Фиг. 1.

тока того же направленія, въ которомъ перемѣщаются секціи обмотки), а въ нижней половинѣ—отрицательнаго. Подраздѣленіемъ кольцевой обмотки на секціи, соединеніемъ ихъ между собой при посредствѣ пластинъ коллектора и надлежащей установкой собирающихъ токъ щетокъ достигаютъ того, что дѣйствія съ электровозбудительными силами одного направленія слагаются. Въ силу вращенія кольцевой арматуры и неподвижности щетокъ, въ теченіе одного оборота токъ принимается послѣдними съ различныхъ точекъ кольца и индуктируемый въ якорѣ перемѣнный токъ выходитъ черезъ щетки выправленнымъ. Машина постояннаго тока превратится въ машину съ перемѣннымъ токомъ, если вмѣсто того, чтобы собирать токъ послѣдовательно съ различныхъ секцій, поддерживать постоянно соединеніе зажимовъ машины только съ двумя точками кольцевой обмотки. Соединивъ для этого точки $A$ и $C$ съ кольцами насаженными на оси и изолированными отъ нея кольцами, трущими о щетки, получимъ якорь для перемѣннаго тока, въ которомъ *алгебраически* слагаются электровозбудительныя силы однѣхъ и тѣхъ же секцій обмотки.

Въ указанномъ на фиг. 1 положеніи, въ секціяхъ обмотки $ABC$ возбуждается токъ одинаковаго направленія съ индуктированнымъ въ параллельно съ ней соединенной обмоткѣ $ADC$, изъ чего слѣдуетъ, что въ данномъ случаѣ будетъ имѣть мѣсто maximum электровозбудительной силы на трущихъ кольцахъ$=l_0$, который въ этотъ моментъ равенъ электровозбудительной силѣ, развиваемоей машиной, если она работаетъ, какъ машина постояннаго тока при тѣхъ же условіяхъ. При дальнѣйшемъ вращеніи якоря, въ части обмотки $CBA$, перешедшей горизонтальный діаметръ $CA$, индуктируется противуположная электровозбудительная сила, такъ что разность потенціаловъ на трущихъ кольцахъ будетъ менѣе, чѣмъ раньше, и сдѣлается равной 0 при поворотѣ якоря на 90°. Явленіе слишкомъ извѣстное, чтобы описывать его подробнѣе.

Если кривая получаемыхъ электровозбудительныхъ силъ есть синусоида, то

$$l = l_0 \sin 2\pi \cdot \frac{t}{T}$$

и средняя электровозбудительная сила на трущихъ кольцахъ:

$$M(l) = \frac{2}{\pi} \cdot l_0 = 0{,}637\ l_0.$$

Квадратный корень изъ средняго квадрата:

$$\sqrt{M(l^2)} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot l_0 = 0{,}706\ l_0.$$

Зная мощность машины постояннаго тока, можно непосредственно вычислить ея мощность, какъ машины перемѣннаго тока. Если способъ возбужденія электромагнитовъ, число оборотовъ и внѣшнее сопротивленіе въ обоихъ случаяхъ одинаковы и данныя машины суть $l_0$ и $i_0$—для постояннаго тока, то для перемѣннаго тока имѣемъ:

$$i = 0{,}706\ i_0$$
$$l = 0{,}706\ l_0.$$

Для постояннаго тока развиваемая машиной во внѣшней цѣпи энергія есть

$$L = i_0 \cdot l_0,$$

а для перемѣннаго

$$L' = i \cdot l = 0{,}706^2 \cdot i_0\ l_0 = 0{,}50 \cdot i_0\ l_0.$$

Съ пониженіемъ развиваемой машиной энергіи, уменьшится, конечно, и поглощаемая ею механическая работа.

Если заставить дѣйствовать машину со средней силой тока

$$i_0 = 1{,}42\ i,$$

то при этомъ для пользованія перемѣннымъ токомъ нужны тѣ же размѣры желѣзнаго кольца и мѣдной проволоки на якорной обмоткѣ, какъ и для постояннаго тока.

Машина будетъ развивать

$$L'' = i_0 \cdot l = 0{,}706 \cdot i_0 \cdot l_0,$$

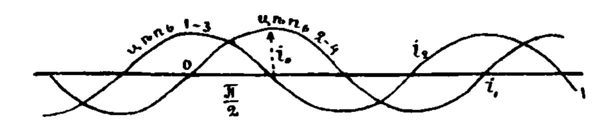
т. е. на 30% меньше, чѣмъ при постоянномъ токѣ.

Въ продолженіи одного оборота якоря будетъ совершаться одна перемѣна тока, т. е. два раза токъ будетъ достигать maximum'а и два раза падать до нуля.

Если, вмѣсто того, чтобы собирать токъ при помощи только двухъ трущихъ колецъ, соединенныхъ съ двумя точками $A$ и $C$ обмотки (такъ что образуется внѣшняя цѣпь 1—3), мы прибавимъ еще два такихъ кольца и соединимъ ихъ съ точками $B$ и $D$, то получимъ машину перемѣннаго тока съ двумя внѣшними цѣпями 1—3 и 2—4; мощность ея значительно увеличится и приблизится къ мощности той же машины, работающей съ постояннымъ токомъ. Въ указанномъ на фиг. 1 положеніи разность потенціаловъ между точками 2 и 4 равна 0, а между точками 1 и 3 она, какъ и раньше, достигаетъ наибольшей величины $l_0$. При дальнѣйшемъ движеніи арматуры разность потенціаловъ между точками 2 и 4 возрастаетъ и, наоборотъ, уменьшается между точками 1 и 3 до тѣхъ поръ, пока послѣ поворота якоря на 90° не сдѣлается равной $l_0$ между 2 и 4 и равной 0 между 1 и 3. Машина работаетъ такимъ образомъ въ двухъ цѣпяхъ одновременно, развивая наибольшую энергію въ цѣпи 1—3 въ тотъ моментъ, когда въ цѣпи 2—4 токъ равенъ 0 и мѣняетъ направленіе.

Періоды получаемыхъ въ двухъ различныхъ цѣпяхъ

перемѣнныхъ токовъ (фиг. 2) отстоятъ одинъ отъ другаго на 90°; обѣ цѣпи являются совершенно раздѣленными и нѣтъ надобности, чтобы токи въ нихъ были одинаковой силы. Укрѣпленіемъ на оси машины постояннаго тока четырехъ трущихъ колецъ и соединеніемъ ихъ съ четырьмя точками обмотки или соотвѣтствующими пластинами кол-




Фиг. 2.

лектора обычное дѣйствіе машины нисколько не будетъ измѣнено; послѣ этого можно по прежнему получать постоянный токъ отъ щетокъ коллектора, но можно также получать съ колецъ токъ перемѣнный въ одной или двухъ цѣпяхъ, также какъ и пользоваться одновременно и постояннымъ, и перемѣннымъ токами. Очевидно, что отводить перемѣнный токъ кольцевой обмотки можно не только въ четырехъ указанныхъ точкахъ *A*, *B*, *C* и *D*, но также лишь въ трехъ или въ большемъ числѣ точекъ.

Такого рода примѣненіемъ машинъ постояннаго тока занимается фирма Шуккерта и К° въ Нюрнбергѣ еще съ 1887 г. и произведенные ею въ этомъ направленіи опыты оказались настолько успѣшными, что на Франкфуртской выставкѣ она выступаетъ съ большими машинами подобнаго устройства.

Отведеніе перемѣнныхъ токовъ, получаемыхъ въ кольцевой арматурѣ обыкновенной динамомашины постояннаго тока, и преобразованіе ихъ въ мѣстѣ потребленія въ постоянный токъ при помощи синхронически вращающагося коммутатора было предметомъ просьбы о выдачѣ привилегіи этой фирмѣ отъ 1 февраля 1890 г. Однако, въ этомъ ей было отказано, такъ какъ заявленіе о подобнаго же рода привилегіи было представлено еще 29 апрѣля 1889 г. Гасельвандеромъ, которому и выдали патентъ 24 іюня 1890 г. По дальнѣйшимъ справкамъ оказалось, что въ Америкѣ Браддей привилегировалъ совершенно такое же приспособленіе съ 4 трущими кольцами 2 октября 1888 г., а въ Германіи былъ выданъ патентъ на подобную комбинацію обществу «Геліосъ» отъ 12 мая 1887 г. Это общество, однако, допустило прекращеніе дѣйствія своего патента въ сентябрѣ 1890 г.

Приспособленная описаннымъ образомъ машина постояннаго тока можетъ также служить двигателемъ перемѣннаго тока, если чрезъ ея трущія кольца пропускать перемѣнные токи, чередующіеся въ своихъ фазахъ (періодахъ) соотвѣтственно числу трущихъ колецъ. Разъ якорь вращается въ постоянномъ магнитномъ полѣ, то машина обладаетъ почти тождественными свойствами обратимости, какъ по отношенію къ постояннымъ токамъ, такъ и по отношенію къ перемѣннымъ. Такимъ образомъ, вслѣдствіе добавленія четырехъ трущихъ колецъ примѣненіе машины постояннаго тока становится весьма многостороннимъ. Она можетъ служить:

1) какъ обыкновенная машина постояннаго тока, если пользоваться коллекторомъ;

2) какъ самовозбуждающаяся машина перемѣннаго тока, дающая или только одинъ перемѣнный токъ, или два таковыхъ, которыхъ фазы отстоятъ на 90° (т. е. на четверть полнаго періода);

3) двигателемъ постояннаго тока;

4) двигателемъ перемѣннаго тока;

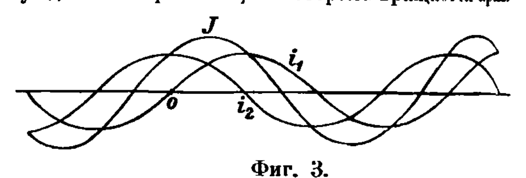
5) преобразователемъ постояннаго тока въ перемѣнный;

6) преобразователемъ перемѣннаго тока въ постоянный.

Машина можетъ быть употреблена для преобразованія перемѣннаго тока въ постоянный и наоборотъ. Если пропускать черезъ цѣпи 1—3 2—4 перемѣнные токи, фазы которыхъ отстоятъ на 90°, сила тока въ кольцевой обмоткѣ якоря $I = i_1 + i_2$ будетъ въ разные моменты:

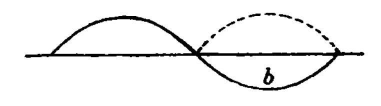
$$I = i_0 . \sin x + i_0 . \sin \left( x + \frac{\pi}{2} \right) =$$
$$= i_0 . 2 \sin \frac{2x + \frac{\pi}{2}}{2} \cos \frac{-\frac{\pi}{2}}{2} =$$
$$= i_0 . 2 \cos \frac{\pi}{4} \sin \left( x + \frac{\pi}{4} \right) =$$
$$= 1{,}4 . i_0 . \sin \left( x + \frac{\pi}{4} \right)$$

т. е. фаза этого тока отстоитъ отъ фазъ обоихъ про... мыхъ черезъ машину перемѣнныхъ токовъ на $\frac{\pi}{4}$ или 4... а сила его въ 1,4 раза больше силы каждаго изъ ... нихъ (фиг. 3) Вслѣдствіе прохожденія такого тока ма... начинаетъ вращаться, хотя бы ея электромагниты и не бы... возбуждены. Направленіе, въ которомъ вращается арма...




Фиг. 3.

опредѣляется порядкомъ присоединенія проводовъ к... камъ трущихъ колецъ и можетъ быть измѣнено, если ... ремѣнить направленіе тока только въ одной изъ цѣпей ... показаніямъ амперметра легко узнать, когда вращеніе ... ря сдѣлалось синхроническимъ; послѣ этого можно ... щетки на коллекторъ и получаемый отъ нихъ пост... ный токъ можно примѣнить частью для возбужденія эл... тромагнитовъ, частью для любой иной цѣли. Употре... шіеся до сихъ поръ преобразователи перемѣннаго тока ... постоянный дѣйствовали при помощи синхронически ... щающагося коммутатора, доставляя перемежающій... прерывистый токъ постояннаго направленія, такъ ... они только *выпрямляли* перемѣнный токъ или, изобра... явленіе графически (фиг. 4), перемѣщали нижнюю вол... перемѣннаго тока вверхъ. Получаемый же вышеуказан... путемъ постоянный токъ имѣетъ тѣ же свойства, ...




Фиг. 4.

токъ обыкновенной машины постояннаго тока. Раз... заключается только въ источникѣ движущей силы: въ ... слѣднемъ случаѣ она доставляется въ формѣ механиче... энергіи отъ шкива, здѣсь же—перемѣннымъ токомъ.

Преобразованіе токовъ можетъ, конечно, вестись въ ... ратномъ порядкѣ. Можно пропускать постоянный токъ ... резъ щетки коллектора, машина будетъ вращаться ... электродвигатель постояннаго тока и, одновременно, ... лять перемѣнный токъ съ трущихъ колецъ. Такого р... преобразованіе можетъ оказаться весьма цѣлесообразн... напримѣръ, въ тѣхъ случаяхъ, когда имѣется въ расп... женіи постоянный токъ и иногда является потребност... перемѣнныхъ токахъ высокаго напряженія. Такъ, на... мѣръ, на фабрикѣ Шуккерта & К° изоляція изготовляем... предметовъ испытывается перемѣнными токами выс... напряженія; потребный для этого перемѣнный токъ д... ляется электродвигателемъ постояннаго тока. Электродви... тель работаетъ при 110 вольтахъ и даетъ на трущ... кольцахъ сначала низкое напряженіе.

$$\sqrt{M (I^2)} = 0{,}706 . 110 = 77{,}7 \text{ вольтъ},$$

которое повышаютъ д... желаемой степени посредствомъ тр... форматора.

Если соединить проводами соотвѣтствующія щетки ... лекторовъ и трущихъ колецъ двухъ машинъ постоя...

и привести въ движеніе одну изъ нихъ, то передача ы будетъ совершаться одновременно и постояннымъ, и ными токами. По желанію можетъ быть разомкнута и другая цѣпь, и тогда работа прерванной цѣпи пеѣетъ къ остальнымъ. Понятно, что вторая машина моъ дѣйствовать и какъ двигатель, и какъ трансформа. Въ большомъ масштабѣ подобные опыты производятся ой Шуккертъ & К° на Франкфуртской выставкѣ. Двѣ ины съ плоскимъ кольцомъ приспособлены къ передачѣ лош силъ; пріемная машина приводитъ въ дѣйствіе жный насосъ; коллекторъ снятъ и замѣненъ чеами для передачи посредствомъ однихъ пеыхъ токовъ. У двухъ другихъ машинъ, предназнаыхъ для передачи силы изъ «Пальмоваго сада» на авку, коллекторы оставлены, но совершается передача ными токами; для демонстраціи преобразованія пеныхъ токовъ въ постоянный, вторая машина—работая двигатель—доставляетъ со щетокъ коллектора постоянй токъ, утилизируемый для различныхъ примѣненій. этого установлены еще двѣ такихъ же машины, по силъ для опытовъ.

---

## Электричество на королевской морской выставкѣ въ Лондонѣ.

Установка для электрическаго освѣщея выставки.— Эта установка находится въ особомъ щеніи, открытомъ для публики и раздѣляющемся на дѣльныя комнаты, одну для паровыхъ котловъ и ую для паровыхъ двигателей и динамомашинъ.

Котельное помѣщеніе содержитъ въ себѣ десять стальыхъ локомотивныхъ котловъ, построенныхъ извѣстной ой Дэви, Паксмана и К°. Они доставляютъ паръ какъ электрической установки, такъ и для другихъ надобй на выставкѣ. Ихъ рабочее давленіе—140 футовъ кв. дм.

Установка динамомашинъ заключаетъ въ себѣ очень интереснаго. Прежде всего надо замѣтить, что, ивая ее, имѣли въ виду представить образецъ новѣйо типа, принятаго теперь въ Англіи, большой центральй станціи электрическаго освѣщенія.

Сила всѣхъ машинъ составляетъ больше 1.100 лош. силъ. вые двигатели доставлены фирмой Виллянса и Роа, а динамомашины—лондонской фирмой братьевъ енсъ. Всѣ динамомашины, за исключеніемъ одной, устаены на одной рамѣ со своимъ двигателемъ. При входѣ машинное помѣщеніе первое, что бросается въ глаза,— олное отсутствіе ремней: всѣ динамомашины соедиы непосредственно со своими двигателями, вслѣдствіе получается экономія въ мѣстѣ и нѣтъ обычнаго на ихъ станціяхъ шума. Это еще первая установка таъ большаго размѣра, устроенная по принципу непосредаго соединенія машинъ, хотя доставлено уже около 00 лош. силъ подобныхъ быстроходныхъ двигателей (но меньшаго размѣра) для центральныхъ станцій въ гліи.

Машины раздѣляются на двѣ группы. Къ первой группѣ ится три большихъ двигателя компаундъ, каждый въ инд. силъ. Это, кажется, самые большіе двигатели, енные съ динамомашинами непосредственно. Устаэта изъ трехъ паръ машинъ вмѣстѣ съ относящимися шестью котлами въ кочегарнѣ представляетъ объ центральной станціи электрическаго освѣщенія, коя можетъ доставлять токъ для 8.000—9.000 лампъ въ свѣчей.

Двигатели—типа Виллянса съ центральнымъ золотниъ, простаго дѣйствія, работающіе при 350 оборотахъ минуту. Машины устроены такъ, что въ нагрузкѣ на иники перемѣнъ не бываетъ, какъ и въ машинахъ аго дѣйствія; всѣ трущіяся поверхности или погруы въ масляную ванну, или непрерывно поливаются омъ.

Динамомашины типа фирмы Н. В. Сименса. При 350 оборотахъ въ минуту каждая изъ нихъ доставляетъ обыкновенно 1500 амперовъ и 120 вольтовъ, т. е. 180 киловаттъ. Ихъ промышленное полезное дѣйствіе около 94% при полной работѣ; а совокупное полезное дѣйствіе двигателя и динамомашины опять при полной работѣ—не меньше 86% индикаторной силы, развиваемой въ цилиндрахъ двигателя (т. е. 1 инд. сила въ цилиндрахъ даетъ не меньше 0,86 электрической лош силы на зажимахъ динамомашины).

Надо прибавить, что двигатели этихъ машинъ работаютъ безъ охлажденія пара при давленіи въ 120 фун. на кв. дм. Въ нихъ расходуется немного больше 20 фун. пара на инд. силу въ часъ; подобныя же машины съ охлажденіемъ пара, работающія паромъ въ 160 фун. на кв. дм., расходуютъ при томъ же самомъ полезномъ дѣйствіи всего 14 фун. пара на индик. силу.

Вторую группу образуютъ три пары машинъ меньшей величины. Первая пара представляетъ собой комбинацію двигателя Виллянса и динамомашины Сименса, какія можно встрѣтить на многихъ большихъ судахъ англійскаго флота, съ той только разницей, что здѣсь взята динамомашина нѣсколько большихъ размѣровъ, работающая съ большой скоростью. Она доставляетъ 400 амперовъ и 120 вольтовъ (а на судахъ всего 80 вольтовъ) при 400 оборотахъ въ минуту. По устройству эта система представляетъ уменьшенную копію системы въ 300 лош. силъ.

Въ составъ второй пары этой группы машинъ входитъ двигатель Виллянса другаго типа, какой устанавливается теперь на новыхъ крейсерахъ англійскаго флота. Динамомашина Сименса обыкновеннаго образца.

Третью пару составляетъ двигатель Виллянса, вращающій динамомашину Сименса перемѣннаго тока, доставляющую 40 киловаттъ (т. е. около 54 лош. силъ) для электрическаго фонаря на модели Эддистонскаго маяка, воспроизведеннаго на дворѣ выставки въ натуральную величину. Въ лампѣ съ вольтовой дугой этого маяка употребляются желобчатые угли въ 65 мм. діаметромъ; оптическая часть фонаря состоитъ только изъ оптическихъ преломляющихъ стеколъ Чанса. Какъ утверждаютъ, свѣтъ фонаря равняется по силѣ милліону свѣчей т. е. представляетъ собою самый сильный въ мірѣ электрическій источникъ свѣта; свѣтъ его вращающійся. Жители Лондона и его окрестностей каждый вечеръ имѣютъ возможность любоваться видимыми издалека могучими и красивыми лучами свѣта этого маяка, быстро движущимися по темному небосклону; конечно, самое красивое зрѣлище бываетъ въ темные вечера.

Въ машинномъ помѣщеніи конечно имѣется, какъ и на всякой центральной станціи, коммутаторная доска со всѣми необходимыми контрольными и измѣрительными приборами, регуляторами, прерывателями и пр. Проводами служатъ подземные свинцовые кабели Сименса, снабженные желѣзной оболочкой. Выставка освѣщается 140 дуговыми лампами; кромѣ того токъ изъ станціи доставляется нѣсколькимъ электродвигателямъ, работающимъ въ различныхъ частяхъ выставки.

Витрина фирмы The General Electric Power and Traction C°.—Вообще отдѣлъ электротехники на морской выставкѣ весьма бѣденъ; это, впрочемъ и не удивительно, если замѣтимъ, что вообще въ техническомъ отношеніи выставка не представляетъ ни интереса, ни новизны —цѣли ея совершенно другія: напомнить англичанамъ славную исторію ихъ флота и заставить отнестись посочувственнѣе къ требованіямъ дальнѣйшихъ ассигновокъ на флотъ.

Названная выше фирма экспонируетъ довольно много предметовъ по электротехникѣ,—можно сказать больше другихъ фирмъ. Въ ея отдѣлѣ можно видѣть какъ судовую, такъ и обыкновенную электрическую установку; горитъ нѣсколько 16-свѣчевыхъ лампъ съ красивыми матовыми колпачками на изящныхъ подвѣскахъ и въ той же цѣпи электродвигатели вращаютъ безшумные вентиляторы, переносный сверлильный станокъ, помпы для рудниковъ и пр. Экспонируется двигатель вмѣстѣ съ приводомъ для передачи вращенія, какой употребляется фирмой для электрической желѣзной дороги. Это—динамомашина съ цилиндрическимъ якоремъ, развивающая при токѣ въ 120 вольтовъ 10 лош. силъ при 900 оборотахъ въ минуту; щетки у нея угольныя.

Приводъ состоитъ изъ двухъ передачъ; онъ замѣчателенъ тѣмъ, что шестерня для большей скорости сдѣлана изъ фибры. Утверждаютъ, что электрическіе вагоны съ такимъ приводомъ даютъ меньше шума, чѣмъ обыкновенные конные вагоны. Можно видѣть также электродвигатель Иммиша для электрическихъ шлюпокъ. Это—легкая и компактная машина около 160 клр. вѣсомъ, развивающая $3^1/_2$ лош. силы при 800—900 оборотахъ въ минуту.

На выставкѣ посѣтители имѣютъ возможность кататься по небольшому озеру на электрической шлюпкѣ этой фирмы, построенной по адмиралтейскому образцу для портовой службы. Она 11 м. длиной и $2^1/_8$ м. шириной. 50 аккумуляторовъ расположены въ деревянныхъ ящикахъ подъ сидѣньями и легко вынимаются оттуда въ случаѣ надобности. Шлюпка снабжена двигателемъ сильнѣе обыкновеннаго и можетъ идти около 3—4 часовъ со скоростью 18 км. въ часъ.

Какъ извѣстно, эта компанія завела цѣлую флотилію электрическихъ шлюпокъ «Иммиша» на Темзѣ, отдавая ихъ въ наемъ для пикниковъ. Это предпріятіе увѣнчалось блестящимъ успѣхамъ (оно началось больше 5 лѣтъ тому назадъ) и компанія въ настоящее время располагаетъ 18 лодками, двумя постоянными станціями для заряжанія и пятью плавучими. Размѣры лодокъ различные, отъ «Viscountess Bury» и «Omicron» по 19,8 м. длиной, для 70 пассажировъ, до «Malden» въ 8,5 м. для 10 пассажировъ.

**Витрины фирмъ Вудхауза и Роосона и братьевъ Пристманъ.** — Въ витринѣ Вудхауза и Роосона заслуживаютъ вниманія электрическіе прожекторы различной величины, въ одномъ изъ которыхъ, между прочимъ источникомъ свѣта служитъ не вольтова дуга, а раскаленный кусокъ мрамора (усовершенствованіе бывшей нѣкогда въ употребленіи лампы-солнца). Экспонируются ручные электрическіе фонари различныхъ образцовъ, быстрые прерыватели на 1.000 и 500 амперовъ и пр.

Братья Пристманъ экспонируютъ два своихъ керосиновыхъ двигателя: одинъ горизонтальный 3 лош. силы и другой съ вертикально опрокинутыми цилиндрами (для шлюпокъ). Эти двигатели, какъ извѣстно, удобны тѣмъ, что не требуютъ для присмотра машиниста и кромѣ того вообще дешевле газовыхъ машинъ по работѣ; они безцѣнны тамъ, гдѣ нельзя достать газа.

*Д. Головъ.*

## Хронологическая исторія электричества, гальванизма, магнитизма и телеграфа.

(Продолженіе *).

1490—1541.—Парацельсъ (Филиппъ фонъ-Гогенгеймъ), швейцарскій уроженецъ, одинъ изъ величайшихъ химиковъ своего времени, пользовался примѣненіями электромагнитизма за три вѣка до открытія Эрштеда. Онъ открылъ снова скрытыя свойства магнита, игравшія за двѣнадцать столѣтій до этого столь важную роль въ нѣкоторыхъ таинствахъ; онъ является основателемъ школы магнитизма и магической медицины.

1492.—Христофоръ Колумбъ былъ первымъ, опредѣлившимъ астрономически положеніе линіи, для которой магнитное склоненіе равно нулю, т. е. пункты, гдѣ стрѣлка въ точности указываетъ сѣверъ; это открытіе было ошибочно приписано, по Ливію Санто, Себастьяну Кабо.

Первыя наблюденія относительно магнитныхъ склоненій были сдѣланы не Колумбомъ, какъ это часто думаютъ; склоненіе стрѣлки было указано еще Андреемъ Біанко, но Колумбъ замѣтилъ, 13 сентября 1492 г., что въ $2^1/_2$ градусахъ отъ острова Корво, одного изъ Азорскихъ, склоненіе измѣнилось, перейдя отъ NW къ NO.

Вашингтонъ Ирвингъ разсказываетъ объ этомъ открытіи слѣдующимъ образомъ:

«Вечеромъ 13 сентября, приблизительно въ 200 лье отъ Желѣзнаго острова (самый малый изъ Канарскихъ), Колумбъ замѣтилъ отклоненіе магнитной стрѣлки—явленіе, котораго до этого времени не наблюдали. Съ наступленіемъ ночи онъ увидѣлъ, что стрѣлка, вмѣсто того ... указывать по направленію Сѣверной звѣзды, испы... отклоненіе приблизительно въ полъ-точки, т. е. о... 6 градусовъ къ NO, а на другой день утромъ ... больше. Пораженный такимъ обстоятельствомъ, онъ ... далъ это явленіе въ теченіе трехъ дней и нашелъ, что ... неніе увеличивалось по мѣрѣ движенія корабля в... Сначала онъ никому не сообщалъ объ этомъ фактѣ, ... зная, насколько его экипажъ склоненъ къ возмуще... вскорѣ шкипера сами это замѣтили, что повергло ихъ ... величайшее смущеніе. Имъ казалось, что, по мѣрѣ ... какъ они вступали въ другой міръ, законы природы ... нялись, подверженные неизвѣстнымъ вліяніямъ.

Они опасались, что компасъ готовъ потерять св... десныя свойства, и, безъ этого руководителя, ч... стоитъ имъ среди этого безбрежнаго океана, гдѣ н... указываетъ пути? Колумбъ успокаивалъ этихъ м... говоря имъ, что стрѣлка указываетъ вовсе не на ... ную звѣзду, но на неподвижную и невидимую точ... клоненіе было причиняемо не какой-либо неисправ... дѣйствія компаса, но движеніемъ самой полярной з... которая, подобно всѣмъ небеснымъ тѣламъ, описы... кругъ около полюса. Высокое мнѣніе, которое имѣли ... пера объ астрономическихъ познаніяхъ Колумба, да... этой теоріи и разсѣяло ихъ опасенія».

1497.—Васко де Гама, знаменитый испанскій м... ватель, пользовался компасомъ во время своего путеш... въ Индію. Онъ говоритъ, что въ Индійскомъ океанѣ в... тилъ лоцмановъ, которые также постоянно употр... компасъ. Вмѣсто иглы, они пользовались маленькой, ... ниченной желѣзной пластинкой, которая была подв... также, какъ и игла у европейцевъ, но указывала ... и югъ очень несовершенно.

1497.—Себастьянъ Кабо, англійскій мореплаватель, ... щаетъ англійскому королю, что склоненія стрѣлки ... личны во многихъ мѣстахъ и не находятся въ со... ствіи съ разстояніемъ, отсчитаннымъ отъ того или д... меридіана.

1502.—Вартема, отправившійся изъ Европы въ И... около этого времени, констатируетъ, что плавав... Красному морю арабы употребляли компасъ и морскую ... по его словамъ, компасъ у нихъ былъ европейскаго ... хожденія, а не китайскаго, такъ какъ указатель ст... былъ обращенъ къ сѣверу, а не къ югу, какъ это ... было бы быть, если бы компасъ имѣлъ китайское ... хожденіе.

1543.—1544.—Георгъ Гартманъ, викарій церкви въ Е... ренбергѣ, пишетъ 4-го марта этого года герцогу Альб... письмо, въ которомъ находятся слѣдующія строки:

Я нахожу, что намагниченная игла отклон... не только отъ сѣвера къ востоку, приблизительно ... девять градусовъ, но что она еще направляется к... что можно показать слѣдующимъ образомъ: взявъ ... длиною въ палецъ, помѣщенную горизонтально на ос... и натирая ее магнитнымъ камнемъ, замѣчаютъ, что ... болѣе не удерживается горизонтально, но наклон... приблизительно на 9 градусовъ — явленіе, причины ... раго я указать не могу».

1558—1589.—Итальянскій ученый Г. делла Порта ... изводитъ рядъ опытовъ съ магнитомъ, относительно ... можности передавать извѣстія на разстояніе. Опис... своихъ опытовъ онъ даетъ въ книгѣ подъ заглавіемъ «M... *gia naturalis*», первое изданіе которой вышло въ Неа..., когда автору было только 15 лѣтъ.

Это первое произведеніе, въ которомъ говорится о ... нитномъ телеграфѣ.

1576.—Робертъ Норманъ, фабрикантъ компасовъ, ... вый опредѣлилъ въ Лондонѣ наклоненіе магнитной стр... посредствомъ буссоли наклоненія, которая была имъ ... товлена; онъ нашелъ, что это наклоненіе равняет... градусу 50 минутамъ.

1580.—Въ *Histoire du royaume de Chine*, написан... Мендозой, испанскимъ миссіонеромъ, посланнымъ въ К... тай Филиппомъ II, встрѣчается слѣдующее мѣсто:

«Китайцы направляютъ свои корабли при помощи к... паса, раздѣленнаго на двѣнадцать частей; они не употр... ляютъ морскихъ картъ, а пользуются краткимъ описаніе...

*) См. Электричество № 15—16, стр. 215.

путеводителя (routier, ruttier), съ помощью котораго они плаваютъ».

1581.—Бэррусъ, контролеръ англійскаго флота въ царствованіе Елисаветы, впервые обнародовалъ серьезныя наблюденія надъ варьяціями склоненія.

1586.—Іезуитскій ученый Іосифъ д'Акоста говоритъ, что онъ можетъ указать четыре линіи нулеваго склоненія стрѣлки—вмѣсто одной, открытой Колумбомъ.

1590.—Врайтъ, англійскій математикъ, издаетъ свой *Курсъ мореплаванія*, въ которомъ выставляетъ на видъ преимущества веденія записей склоненій, наблюдаемыхъ въ теченіе всего путешествія.

Только около этого времени начали обращать вниманіе на измѣненія склоненія, зависящія не только отъ времени, но и отъ различнаго положенія мѣстности.

1590.—Юлій Цезарь, хирургъ графовъ де Римини, замѣчаетъ, что желѣзный стержень можетъ намагнититься только лишь вслѣдствіе занимаемаго имъ въ пространствѣ положенія.

1591.—По свидѣтельству Вилліама Барлова, остъ-индскіе мореплаватели употребляютъ намагниченную иглу, длиною въ шесть дюймовъ, плавающую на поверхности налитой въ плоскую чашку воды, на днѣ которой сдѣланы четыре черты, соотвѣтствующія странамъ свѣта.

1600.—Швентеръ описываетъ способъ передачи извѣстій на разстояніе при помощи двухъ намагниченныхъ стрѣлокъ, дающихъ условное выраженіе буквъ алфавита.

1600.—Вилліамъ Джильбертъ, медикъ королевы Елисаветы Англійской, издаетъ свое сочиненіе Physiologia nova de Magnete, etc., въ которомъ въ первый разъ встрѣчается классификація электрическихъ и магнитныхъ явленій.

Это сочиненіе содержитъ перечисленіе всѣхъ тѣлъ, способныхъ электризоваться; здѣсь въ первый разъ находимъ слова: электрическая сила, электрическое притяженіе.

Первая книга трактуетъ о магнитизмѣ, вторая — объ электричествѣ. Во II главѣ Джильбертъ излагаетъ свои опыты, а въ четвертой даетъ описаніе морскаго компаса.

Во второмъ изданіи этой книги, вышедшемъ въ Штеттинѣ въ 1628 г., находится любопытная гравюра, изображающая первый европейскій компасъ: позади удаляющагося корабля плыветъ въ кадкѣ магнитный камень.

1616.—Ванъ-Шаутенъ указываетъ посреди Тихаго океана, на юго-востокъ отъ Маркизскихъ острововъ, пункты нулеваго склоненія компаса.

Гумбольдтъ говоритъ: «Въ этой области еще и теперь существуетъ особая система изогоническихъ линій, въ которой каждая внутренняя концентрическая кривая соотвѣтствуетъ болѣе слабому склоненію».

1617.—Страда, итальянскій писатель, описываетъ изобрѣтенный имъ приборъ, состоящій изъ двухъ удаленныхъ циферблатовъ съ обозначенными на нихъ буквами; стрѣлки обоихъ циферблатовъ всегда одновременно указываютъ на одну и ту же букву.

1627.—Гокевиль, діаконъ въ Сюррeѣ, издаетъ въ Оксфордѣ свое сочиненіе *An Apologie...*, гдѣ трактуетъ о компасѣ и магнитномъ камнѣ; онъ говоритъ также въ неопредѣленныхъ выраженіяхъ о телеграфѣ.

1629.—Іезуитъ Николай Кабіа описываетъ опыты, въ которыхъ два лица могли переговариваться при помощи намагниченныхъ иголъ.

1632.—Петръ Гассенди, профессоръ Французской коллегіи, открываетъ, что часть креста церкви Св. Іоанна въ Аахенѣ послѣ того, какъ въ него ударила молнія, пріобрѣла всѣ свойства магнита.

Джильбертъ утверждаетъ, что магнитизмъ былъ сообщенъ желѣзному стержню дѣйствіемъ земли, какъ это было обнаружено при изслѣдованіи рѣшетки церкви въ Нантюа.

1632.—Галилей, итальянскій математикъ, говоритъ о секретномъ способѣ переговариваться на разстояніи, пользуясь притягательнымъ дѣйствіемъ намагниченной иглы; однако, этому опыту нельзя придавать серьезнаго значенія.

1635.—Генри Гельибрандъ, англійскій математикъ, открываетъ вѣковое измѣненіе склоненія; онъ констатируетъ, что склоненіе стрѣлки переходитъ отъ сѣверо-востока къ западу.

1641.—Кирхеръ, нѣмецкій физикъ, говоря о земномъ магнитизмѣ, утверждаетъ, «что во вселенной есть только одинъ магнитъ и что лишь отъ него намагничиваются всѣ другія тѣла».

По его словамъ, солнце самое магнитное тѣло изъ всѣхъ существующихъ.

1650.—Генри Бондъ, профессоръ математики, объясняетъ причины склоненія магнитной стрѣлки и предсказываетъ величины склоненій для Лондона съ 1663 по 1716 годъ.

1660. — Отто фонъ-Герике, бургомистръ Магдебурга, изготовилъ первую электрическую машину съ треніемъ, состоявшую изъ шарообразнаго куска сѣры, отлитаго въ стеклянной колбѣ и насаженнаго на ось; при вращеніи шаръ терся о сухую поверхность ладони и могъ давать искры.

Герике первый наблюдалъ свѣтъ и шумъ, производимые искусственно вызваннымъ электричествомъ.

Онъ указалъ также, что послѣ отталкиванія предварительно притянутыхъ легкихъ тѣлъ, они не могли быть снова притянуты, если къ нимъ не прикасаться наэлектризованнымъ тѣломъ: онъ обнаружилъ также электризацію легкихъ тѣлъ черезъ вліяніе.

1665.—Отецъ Гримальди открываетъ, что желѣзный стержень можетъ намагнититься, если его держать въ вертикальномъ положеніи.

1666.—Дени, гидрографъ въ Дьеппѣ, замѣчаетъ, что компасъ даетъ различныя показанія, находясь въ различныхъ мѣстахъ корабля.

1671.—Ришеръ, французскій философъ, впервые описалъ электрическія свойства угря.

1675.—Робертъ Бойль, ирландскій химикъ, описываетъ нѣсколько опытовъ, касающихся магнитизма и электричества.

1675.—Жанъ Пикаръ, астрономъ и профессоръ Французской коллегіи, впервые наблюдаетъ электрическое свѣченіе въ пустотѣ.

По Тиндалю, это явленіе было замѣчено въ безвоздушномъ пространствѣ барометра во время перенесенія послѣдняго изъ обсерваторіи къ воротамъ Св. Михаила въ Парижѣ. Такое же свѣченіе наблюдали позднѣе Себастьянъ и Кассини.

1675.—Исаакъ Ньютонъ открываетъ, что натертое стекло притягиваетъ легкія тѣла даже со стороны, противоположной той, съ которой его натирали.

Онъ улучшаетъ электрическую машину, замѣняя стекляннымъ шаромъ шаръ изъ сѣры, которымъ пользовались Герике и Бойль.

Повидимому, онъ предупредилъ отчасти великое открытіе Франклина; въ одномъ его письмѣ находятъ слѣдующее мѣсто:

«Я былъ очень заинтересованъ особеннымъ явленіемъ, которое замѣчается при приближеніи иглы къ куску янтаря или смолы, натертому шелкомъ: показывается маленькое пламя, въ родѣ молніи въ очень маломъ масштабѣ».

1676.—Говардъ, англійскій арматоръ, обнаружилъ на кораблѣ *Альбемарле*, 24 іюля 1641 г., на широтѣ Бермудскихъ острововъ, что послѣ страшнаго удара молніи въ судно стрѣлка компаса перемагнитилась—ея полюсы перемѣнились мѣстами. То же самое случилось и съ другими компасами на кораблѣ.

1678.—Реди, итальянскій врачъ, констатируетъ, что ударъ электрическаго ската можетъ передаться по шнуру, соединяющему рыбака съ рыбой.

1679.—Максвелль, родомъ изъ Шотландіи, утверждаетъ, что можетъ излѣчивать всевозможныя болѣзни магнитическимъ средствомъ, которымъ онъ обладаетъ.

1683.—Галлей, англійскій астрономъ, доказываетъ, что земной магнитизмъ является результатомъ вліянія четырехъ магнитныхъ полюсовъ, изъ которыхъ два находятся около полюсовъ земли.

Для повѣрки этой теоріи англійское правительство дало ему возможность совершить три путешествія въ Тихомъ океанѣ. Результатомъ этихъ путешествій было изданіе первыхъ магнитныхъ картъ, на которыхъ были указаны кривыми линіи равныхъ склоненій.

По Гумбольдту, это была первая экспедиція, снаряженная правительствомъ съ научными цѣлями.

Галлей же первый далъ описаніе сѣвернаго сіянія.

1684.—Англійскій философъ Робертъ Гукъ первый даетъ законченный проектъ телеграфа. Его приборъ состоялъ изъ рамы, поддерживавшей щитъ, позади котораго можно было подвѣсить столько же различныхъ предметовъ—круговъ, квадратовъ, треугольниковъ и т. п.—сколько имѣется буквъ въ алфавитѣ. Днемъ эти предметы могли быть поднимаемы посредствомъ блоковъ, такъ чтобы они были видны въ открытомъ прорѣзѣ щита; ночью употребляли факелы, фонари и другіе источники свѣта.

Гукъ указалъ также въ этомъ году, что желѣзные и стальные стержни можно превратить въ постоянные магниты, если ихъ сначала нагрѣть, а затѣмъ быстро охладить, удерживая въ положеніи магнитнаго меридіана.

1684.—Въ *Mariner's Magazine* Стёрмея упоминается о девіаціи компаса и о возможности полученія невѣрныхъ показаній вслѣдствіе мѣстныхъ вліяній.

1692. — Докторъ Лорэнъ де Вальмонъ упоминаетъ въ своемъ сочиненіи *Description de l'aimant, etc.* о томъ, что когда послѣ страшной грозы въ октябрѣ 1690 г. нужно было поправить церковь Notre Dame de Chartres, то оказалось, что желѣзный крестъ былъ покрытъ ржавчиной и очень сильно намагниченъ; объ этомъ случаѣ былъ сдѣде-ля-Гиромъ докладъ, помѣщенный въ Journal des Savants.

1700.—Жанъ Бернулли наблюдаетъ фосфорическое свѣченіе ртути въ пустотѣ.

1700.—Морганьи, врачъ въ Болоньѣ, а затѣмъ въ Венеціи, примѣнилъ магнитъ къ извлеченію частицъ желѣза, случайно попавшихъ въ глазъ; извлеченіе было произведено способомъ, аналогичнымъ тому, которымъ до него пользовались Киркрингіусъ и Фабрицій Гильданусъ.

1700.—Іосифъ Гишаръ Дюверней, знаменитый французскій анатомъ, зналъ уже въ это время, что члены лягушки сокращаются подъ дѣйствіемъ электрическаго тока—какъ это указано въ *«Histoire de l'Académie des sciences»*, 1700 г., стр. 40 и 1742 г., стр. 187; итальянскій врачъ Кальдини упоминаетъ о томъ, что только-что убитая лягушка кажется ожившей подъ вліяніемъ электрическихъ разрядовъ.

1702.—Марсель, коммисаръ флота, въ Арлѣ, сообщаетъ о нѣсколькихъ примѣрахъ намагничиванія желѣзныхъ стержней, единственно вслѣдствіе занимаемаго ими въ пространствѣ положенія.

1702.—Кемпферъ, нѣмецкій врачъ, описываетъ опыты съ электрическимъ скатомъ. Онъ утверждаетъ, что можно избѣгнуть ощущенія удара, если задержать дыханіе въ тотъ моментъ, когда прикасаются къ животному; это обстоятельство, кажущееся невѣроятнымъ, было однако подтверждаемо неоднократно.

1705.—Френсисъ Гауксби, англійскій естествоиспытатель, указываетъ, что можно вызвать появленіе значительнаго количества свѣта, встряхивая ртуть въ трубкѣ съ болѣе или менѣе совершенной пустотой. При рѣзкихъ сотрясеніяхъ ртути въ подобныхъ трубкахъ замѣчаются совершенно своеобразныя вспышки.

Гауксби указываетъ также на свѣтъ, вызываемый треніемъ янтаря и стекла о шерсть въ пустотѣ.

1707. Въ небольшомъ сочиненіи, озаглавленномъ *«Spéculations curieuses pendant des nuits sans sommeil»*, въ первый разъ упоминается объ электризаціи турмалина при нагрѣваніи и говорится, что этотъ камень былъ привезенъ съ Цейлона голландцами въ 1703 году.

1708.—Вилльямъ Валь сообщаетъ Лондонской королевской Академіи результаты своихъ опытовъ, произведенныхъ для того, чтобы показать, что электричество имѣетъ сходство съ грозой и молніей.

1712.—Въ *Японской Энциклопедіи* находятъ описаніе компаса.

1717.—Луи Лемери показываетъ въ академіи наукъ привезенный съ Цейлона турмалинъ и сообщаетъ, что онъ пріобрѣтаетъ электрическія свойства при нагрѣваніи.

Первые научные опыты, касающіеся электрическихъ свойствъ турмалина, были однако произведены лишь въ 1756 году, Эпинусомъ, который опубликовалъ ихъ въ *Mémoires de l'Académie de Berlin*. Онъ указалъ, что для того, чтобы вызвать въ турмалинѣ способность притягивать легкія тѣла необходима температура нагрѣванія отъ $99^{1}/_{2}°$ до 212° по Фаренгейту.

*(Продолженіе слѣдуетъ).*

# Электрическая передача энергіи.

## Лекціи Гисберта Каппа.

### Лекція первая.

Передача энергіи, какимъ бы способомъ она ни производилась, составляетъ одинъ изъ наиболѣе важныхъ вопросовъ прикладной механики. Строго говоря, онъ имѣетъ мѣсто въ утилизированіи энергіи во всѣхъ промышленныхъ операціяхъ и даже предшествуетъ этому утилизированію. Энергія, развиваемая паровой фабричной машиной, получаетъ значеніе для прядильщика или ткача только послѣ того, какъ она будетъ передана прядильной машинѣ или ткацкому станку при посредствѣ веревокъ, ремней, шкивовъ или другихъ приводовъ. Безъ такого привода, производящаго передачу, энергія, развиваемая мѣстной паровой машиной, была бы безполезна для владѣльца фабрики совершенно такъ же, какъ энергія, которую можно получить отъ водопада, находящагося въ нѣсколькихъ километрахъ отъ фабрики. Въ томъ и другомъ случаѣ передача должна предшествовать примѣненію энергіи, но въ первомъ задача передачи проста и ее приходится рѣшать скорѣе съ точки зрѣнія удобнаго подраздѣленія, чѣмъ относительно полезнаго дѣйствія (послѣднее естественно бываетъ высокимъ при надлежащимъ образомъ проектированномъ приводѣ), тогда какъ въ послѣднемъ случаѣ задача принимаетъ гораздо болѣе трудный характеръ и условіемъ первостепенной важности является полезное дѣйствіе вмѣстѣ съ умѣреннымъ расходованіемъ капитала, малыми расходами на дѣйствіе, надежностью и безопасностью.

Такимъ образомъ намъ приходится различать два рода передачи энергіи: одну, происходящую чрезъ разстоянія, считаемыя метрами, и другую чрезъ разстоянія, считаемыя километрами. Когда мы говоримъ объ электрической передачѣ энергіи, то молча предполагаемъ, что она принадлежитъ къ послѣднему классу и относится къ разстояніямъ, недоступнымъ для такого обыкновеннаго привода, какъ валы, цѣвочныя колеса, шкивы и ремни, примѣняющіеся для подраздѣленія и распредѣленія энергіи внутри стѣнъ завода или фабрики; именно въ такомъ общепринятомъ смыслѣ я и предполагаю изложить здѣсь этотъ предметъ. Однако, бываютъ случаи, когда примѣненіе электродвигателей къ особымъ орудіямъ представляетъ собой или самый удобный или единственный возможный способъ приложенія механической энергіи къ производству извѣстныхъ операцій, а потому будетъ необходимо, хотя вкратцѣ, разсмотрѣть эту часть нашего предмета, которая, собственно говоря, не входитъ въ программу этихъ лекцій, а именно передачу энергіи чрезъ весьма короткія разстоянія посредствомъ электрическихъ токовъ. Такимъ образомъ, мы должны различать передачи «на большое разстояніе» и «на короткое разстояніе»; основная разница между ними состоитъ въ томъ, что въ первой передача энергіи изъ одной точки въ другую, такъ сказать, всей массой, составляетъ главный предметъ, а во второй мы имѣемъ въ виду скорѣе подраздѣленіе и удобное приложеніе энергіи въ малыхъ количествахъ, въ различныхъ пунктахъ и для особыхъ цѣлей. Я предполагаю разсмотрѣть сначала передачу на длинныя разстоянія.

Вообще говоря, есть два способа, какими мы можемъ передавать механическую энергію изъ одного мѣста въ другое. Предположимъ, напримѣръ, что первоначальный источникъ энергіи—каменный уголь и что энергія, какую можно извлечь изъ этого угля, требуется не у устья шахты, а на заводѣ, на разстояніи нѣсколькихъ километровъ. Въ такомъ случаѣ очевиднымъ и наиболѣе экономичнымъ способомъ передачи энергіи будетъ перевезти уголь на заводъ и сжечь его въ котлѣ заводской паровой машины. Этотъ способъ будетъ наилучшимъ, если даже разстояніе между шахтой и заводомъ невелико, при условіи, что перевозка не затруднительна. Предположимъ однако, что хотя разстояніе и не велико, но мѣстныя условія въ родѣ большой разницы въ уровнѣ почвы, плохихъ дорогъ или ихъ полнаго отсутствія дѣлаютъ перевозку угля затруднительной или невозможной; тогда мы установили бы нашъ

котелъ у шахты, производили бы тамъ энергію и передавали бы ее по проволочному канату или какимъ-нибудь другимъ способомъ на заводъ. Въ обоихъ случаяхъ у насъ есть передача энергіи, но способы существенно различны. Въ первомъ случаѣ мы передаемъ не самую механическую энергію, а вещество, изъ котораго можно получить механическую энергію, а именно каменный уголь, каждая тонна котораго представляетъ собой запасъ извѣстнаго числа лошадей-часовъ, а во второмъ случаѣ мы передаемъ самую энергію въ ея кинетической или потенціальной формѣ. Выражаясь обыденнымъ языкомъ, мы могли бы назвать второй процессъ передачей «живой» энергіи, въ отличіе отъ передачи «запасенной» энергіи, какая происходитъ, когда мы перевозимъ уголь отъ устья шахты на заводъ.

Наиболѣе важными источниками энергіи въ природѣ служатъ: зерновой хлѣбъ, каменный уголь и падающая вода. Подъ словомъ «зерновой хлѣбъ» я подразумѣваю всѣ растительныя питательныя вещества, пригодныя для обращенія въ механическую энергію при посредствѣ лошадей и другихъ животныхъ движителей, а терминъ «каменный уголь» естественно относится ко всѣмъ родамъ горючаго матеріала, пригоднымъ для обращенія въ механическую энергію той или другой формой тепловой машины. Энергія, извлекаемая изъ зерноваго хлѣба и каменнаго угля, обыкновенно передается въ запасенной формѣ, а извлекаемая отъ падающей воды—въ живой формѣ, такъ какъ переноска воды на высокомъ уровнѣ или подъ значительнымъ давленіемъ требуетъ устройства очень дорогихъ сооруженій. Для избѣжанія неясности, я долженъ указать здѣсь, что терминъ «запасенная энергія» въ примѣненіи къ водѣ я употребляю только въ его разговорномъ смыслѣ. Мы говоримъ объ энергіи, запасенной въ водѣ мельничнаго пруда, но въ дѣйствительности энергія совсѣмъ не находится въ водѣ, а составляетъ результатъ возвышеннаго положенія послѣдней и потому не можетъ сравниваться съ энергіей, которая бываетъ химически запасена въ углѣ. Оставляя, однако, теперь въ сторонѣ такія различія, мы можемъ смотрѣть на воду, переносимую горизонтально на извѣстномъ возвышеніи съ одного мѣста на другое, какъ на повозку съ опредѣленнымъ количествомъ запасенной энергіи, которую можемъ получить въ ея живой формѣ въ какомъ угодно пунктѣ, гдѣ мы установимъ водяную машину, чрезъ которую будетъ проходить вода, спускаясь на болѣе низкій уровень. Если мы перемѣщаемъ воду такимъ образомъ горизонтально, то дѣлаемъ это не съ той цѣлью, чтобы перенести запасенную энергію въ точку приложенія, а только для обезпеченія возможно большаго водопада и, слѣдовательно, возможно большей энергіи при данномъ количествѣ воды. Если надо передавать энергію дальше, то обыкновенно производится передача въ живой формѣ. Посмотримъ теперь, какое положеніе занимаетъ электричество относительно этихъ первичныхъ источниковъ энергіи въ природѣ: зерноваго хлѣба, каменнаго угля и падающей воды.

Прежде всего ясно, что гдѣ электричество служитъ передающимъ агентомъ, тамъ мы можемъ совершать передачу какъ въ запасенной, такъ и въ живой формѣ. Чтобы ясно понять это, намъ нужно только вернуться на моментъ къ нашему примѣру съ угольной шахтой и заводомъ: вмѣсто того, чтобы посылать уголь на заводъ и тамъ обращать его въ энергію, мы могли бы сжигать его у шахты и производить тамъ паръ, употребляя его въ паровомъ двигателѣ для вращенія динамомашины. Токомъ отъ послѣдней мы могли бы пользоваться для заряжанія батарей аккумуляторовъ и посылать ихъ на заводъ, гдѣ они вращали бы электродвигатель, замѣняющій такимъ образомъ мѣстную паровую машину. Это—система передачи энергіи въ запасенной формѣ. Съ другой стороны, если откинуть прочь батареи, играющія роль повозки для энергіи, и соединить динамомашину у шахты съ двигателемъ на заводѣ парой изолированныхъ проволокъ, то у насъ будетъ система электрической передачи энергіи въ живой формѣ. Подъ выраженіемъ: «электрическая передача энергіи», обыкновенно, понимаютъ послѣднюю систему и потому она представляетъ собой главный предметъ этихъ лекцій; но прежде, чѣмъ перейти къ ней, я предполагаю разсмотрѣть вкратцѣ электрическую передачу энергіи въ запасенной формѣ.

Какъ всѣмъ извѣстно, въ мѣшкѣ угля содержится запасенной энергіи больше, чѣмъ въ батареѣ аккумуляторовъ равнаго вѣса, и его перевозка на лошадяхъ или по желѣзной дорогѣ дешевле, легче и требуетъ меньше предосторожностей, чѣмъ перевозка батареи. Поэтому совершенно ясно, что если первичный источникъ энергіи каменный уголь и если нѣтъ препятствія къ установкѣ паровой машины въ томъ мѣстѣ, гдѣ требуется энергія, то будетъ экономичнѣе перевозить туда энергію въ формѣ угля, а не въ формѣ батарей не только въ виду экономіи въ перевозкѣ, но и вслѣдствіе меньшей затраты капитала, меньшаго погашенія и избѣжанія потери энергіи въ самой батареѣ. Но предположимъ, что первичный источникъ энергіи—падающая вода; тогда съ перваго взгляда не такъ ясно, что ея электрическая передача въ запасенной формѣ была бы неэкономична. Мы не можемъ добывать уголь изъ энергіи падающей воды, но можемъ заряжать ею батареи аккумуляторовъ и такимъ образомъ электричество, повидимому, даетъ средство утилизировать энергію природы, которая терялась бы иначе. На это, можетъ быть, возразятъ, что электричество не составляетъ единственнаго средства для такого утилизированія энергіи, потому что существуютъ различные другіе способы, какими можно запасать энергію, и знакомымъ примѣромъ служитъ сжатый воздухъ. Такимъ образомъ можно было бы также утилизировать энергію водопада для работы воздухонагнетательнаго насоса и запасать воздухъ подъ давленіемъ въ стальныхъ резервуарахъ, чтобы пользоваться имъ потомъ для работы воздушныхъ машинъ, устроенныхъ на манеръ обыкновенныхъ паровыхъ машинъ. Въ настоящее время много такихъ машинъ находится въ примѣненіи въ Парижѣ по системѣ Поппа, хотя воздухъ къ нимъ проводится по трубамъ подъ давленіемъ, а не въ резервуарахъ, какъ въ нашемъ примѣрѣ. Такимъ образомъ, не можетъ быть никакого сомнѣнія относительно примѣнимости на практикѣ передачи энергіи сжатымъ воздухомъ, но вопросъ въ томъ, во что обойдется выполненіе этой передачи и можетъ ли она конкуррировать съ передачей батареями? Отвѣтъ на эти вопросы зависитъ отъ двухъ факторовъ, а именно отъ полезнаго дѣйствія запасанія и отъ стоимости перевозки. Подъ польезнымъ дѣйствіемъ запасанія я разумѣю отношеніе энергіи, вложенной и взятой изъ аппарата, который служилъ для перевозки энергіи. Теперь можно получить батареи, въ которыхъ это отношеніе равно, приблизительно, 80%, т. е. за каждыя 100 лошадей-часовъ, вложенныхъ въ батарею, можно взять изъ нея 80 лошадей-часовъ. Полезное дѣйствіе запасанія сжатаго воздуха значительно меньше. Наиболѣе достовѣрныя данныя по этому вопросу находятся въ сообщеніи проф. Кеннеди, прочитанномъ въ Британской Ассоціаціи въ 1889 г., когда онъ давалъ отчетъ объ опытахъ, произведенныхъ въ Парижѣ надъ системой Поппа. Онъ нашелъ, что индикаторное полезное дѣйствіе при холодномъ воздухѣ равнялось 39%, т. е. за каждыя 100 индикаторныхъ лошадиныхъ силъ нагнетающей машины получалось 39 инд. лош. силъ отъ машины, приводимой въ движеніе сжатымъ воздухомъ, получаемымъ изъ воздухопроводовъ. Если воздухъ передъ впускомъ въ машину нагрѣвался до 160° Ц., то кажущееся индикаторное полезное дѣйствіе возрастало до 54%, но такъ какъ сообщаемая при этомъ воздуху тепловая энергія требовала затраты топлива въ томъ пунктѣ, гдѣ нужна энергія, то пользованіе нагрѣтымъ воздухомъ въ дѣйствительности заключаетъ въ себѣ два способа передачи, а именно: передачу энергіи въ формѣ воздуха подъ давленіемъ, идущаго по воздухопроводамъ, и передачу энергіи въ запасенной формѣ въ видѣ топлива. Такимъ образомъ, чтобы сдѣлать вѣрное сравненіе съ электрической передачей запасенной энергіи, я долженъ взять полезное дѣйствіе системы Поппа, когда воздухъ не нагрѣвается. Надо, однако, сдѣлать поправку на потерю энергіи въ проводахъ. Въ системѣ Поппа энергія передается въ живой формѣ воздухомъ, идущимъ по трубамъ, и неизбѣжно бываетъ нѣкоторая потеря вслѣдствіе тренія въ трубахъ и клапанахъ. Что касается до тренія въ трубахъ, то его не было бы, если бы передача производилась въ запасенной формѣ посредствомъ воздуха, перевозимаго подъ давленіемъ въ резервуарѣ, но съ другой стороны потеря на треніи въ клапанахъ была бы больше, потому что между резервуаромъ и воздушной машиной

пришлось бы ввести клапанъ для уменьшенія давленія, который регулировалъ бы притокъ воздуха, когда давленіе падаетъ. Потеря энергіи отъ этого обстоятельства будетъ, вѣроятно, больше соотвѣтствующей потери въ системѣ Поппа, гдѣ давленіе постоянно; но такъ какъ у меня нѣтъ опытныхъ данныхъ для опредѣленія этого вопроса то я беру ту же потерю, какую нашелъ проф. Кеннеди, а именно 2%, вслѣдствіе чего индикаторное полезное дѣйствіе будетъ около 40%; онъ нашелъ, что полезное дѣйствіе воздушной машины при холодномъ воздухѣ равно 67%, такъ что полное полезное дѣйствіе системы будетъ 26,7%. Такимъ образомъ, примѣняя воздушное запасаніе, мы могли бы получить $26^{3}/_{4}$ лошадей-часовъ за каждые 100 индикаторныхъ лошадей-часовъ въ машинѣ. Посмотримъ теперь, что будетъ при электрическомъ запасаніи. Полезное дѣйствіе комбинаціи пароваго двигателя съ динамомашиной (которую будемъ, для краткости, называть паро-динамомашиной), т. е. отношеніе электрической полезной работы къ индикаторной, можно принять равнымъ 83%, полезное дѣйствіе батарей—80% и полезное дѣйствіе двигателя—не меньше 85%, такъ что полное полезное дѣйствіе составитъ 56% или вдвое больше чѣмъ у описанной системы. Я принималъ здѣсь, что динамомашина получаетъ вращеніе отъ пароваго двигателя, просто въ виду того, что единственныя надежныя цифры, какія я могъ найти о сжатомъ воздухѣ, относились къ насосамъ, приводимымъ въ движеніе паромъ, но очевидно сравненіе полезнаго дѣйствія запасанія не зависитъ существенно отъ источника энергіи и будетъ практически то же самое, если въ разсматриваемомъ случаѣ предположимъ, что энергія получается отъ падающей воды. Итакъ, мы видимъ, что по крайней мѣрѣ по полезному дѣйствію воздушное запасаніе стоитъ ниже электрическаго. Изслѣдуемъ теперь, не лучше ли оно въ другомъ существенномъ отношеніи, о которомъ я упоминалъ, а именно въ отношеніи стоимости перевозки. Необходимыя свѣдѣнія по этому предмету довольно достовѣрны относительно батарей, но нельзя этого сказать относительно воздуха, запасеннаго подъ давленіемъ. Мнѣ неизвѣстно, чтобы дѣлались какіе-нибудь опыты для точнаго опредѣленія вѣса воздушныхъ резервуаровъ, и въ виду отсутствія такихъ данныхъ мнѣ остается только взять теоретически вычисленную цифру, какую далъ проф. Осборнъ Рейнольдсъ въ 1888 г. Согласно этимъ даннымъ вѣсъ стальнаго резервуара и содержащагося воздуха составилъ бы 136 кгр. на каждый запасенный такимъ образомъ лошадь-часъ. Вѣсъ батареи аккумуляторовъ, наполненныхъ жидкостью и снабженныхъ вполнѣ соединеніями и подставками, не превосходитъ $45^{1}/_{2}$ кгр. на запасенную энергію въ лошадь-часъ, т. е. составляетъ только одну треть вѣса отвѣчающаго этой энергіи воздушнаго резервуара. Такимъ образомъ мы видимъ, что относительно полезнаго дѣйствія воздушное запасаніе вдвое, а относительно вѣса втрое хуже электрическаго. Очевидно, при этихъ условіяхъ конкурренція съ послѣднимъ невозможна и потому мы можемъ сказать, что если приходится дѣлать передачу энергіи въ запасенной формѣ отъ водопада къ отдаленному пункту, то электричество представляетъ собой единственный агентъ, какой надо разсматривать.

Оплатится ли такая передача энергіи — это вопросъ, на который нельзя отвѣтить сразу. Въ сравненіи съ непосредственной передачей живой энергіи посредствомъ пары проволокъ перевозка батарей взадъ и впередъ покажется, безъ сомнѣнія, грубымъ способомъ, но разъ мы занимаемся изслѣдованіемъ различныхъ возможныхъ рѣшеній важной задачи, то не слѣдуетъ допускать, чтобы какія-нибудь предвзятыя мнѣнія о томъ, что грубо или изящно, вліяли на наше сужденіе; однимъ словомъ, мы должны обсуждать каждый случай по его дѣйствительнымъ достоинствамъ и въ этомъ смыслѣ я предполагаю разсматривать электрическую передачу запасенной энергіи. Система передачи энергіи батареями аккумуляторовъ въ настоящее время находится въ примѣненіи, правда, не для чистой и простой передачи на длинныя разстоянія, какъ было опредѣлено выше, но все-таки для передачи на разстоянія, считаемыя километрами. Я разумѣю здѣсь электрическіе омнибусы, работающіе отъ батарей аккумуляторовъ, которые заряжаются въ центральномъ депо и доставляютъ омнибусамъ энергію для пробѣга многихъ километровъ, пока не потребуется вторичное заряжаніе. Цѣль здѣсь заключается не въ томъ, чтобы перевозить опредѣленное количество энергіи въ массѣ съ одного мѣста на другое, а въ томъ, чтобы расходовать энергію, сколько потребуется для движенія вагона во время пути. Однако можно было бы представить себѣ, что омнибусъ не занятъ пассажирами, а нагруженъ аккумуляторами вдобавокъ къ тѣмъ, какіе онъ везетъ для своего собственнаго движенія. Послѣдніе постепенно теряли бы свой зарядъ на передвиженіе изъ одного конечнаго пункта въ другой, а первые привозились бы вполнѣ заряженными и могли бы отдать по прибытіи часть запасенной въ нихъ энергіи. Это будетъ у насъ передача энергіи въ запасенной формѣ; вернемся къ нашему примѣру водопада и завода и посмотримъ, какъ такую систему можно было бы привести въ дѣйствіе.

У водопада мы устраиваемъ необходимыя гидравлическія сооруженія и электрическую станцію, гдѣ можно надлежащимъ образомъ заряжать батареи. Затѣмъ, мы строимъ омнибусную линію или желѣзную дорогу, соединяя заряжающую станцію съ заводомъ, гдѣ требуется энергія, и выбираемъ подвижной составъ линіи, обращая особое вниманіе на безопасность и удобство перевозки батарей взадъ и впередъ. Поѣздъ снабжается электродвигателями, чтобы сдѣлать его самодвижущимся. Такимъ образомъ, этотъ поѣздъ, нагруженный заряженными аккумуляторами, будетъ доставлять ихъ на заводъ и оставлять тамъ для приведенія въ дѣйствіе электро-двигателя, который будетъ снабжать энергіей заводъ. Тогда батареи будутъ постепенно истощаться и ихъ слѣдуетъ разобщать отъ двигателя раньше ихъ полнаго истощенія, потому что мы должны оставить въ нихъ нѣкоторое количество энергіи, достаточное для возвращенія поѣзда назадъ на заряжающую станцію. Экономичность всей системы, очевидно, будетъ тѣмъ больше, чѣмъ меньше энергіи расходуется на ту и другую перевозку; мы могли бы назвать «полезнымъ дѣйствіемъ передачи» отношеніе энергіи, дѣйствительно сообщенной двигателю, къ той, какую можно было бы сообщить ему, если бы батареей пользовались для приведенія въ дѣйствіе двигателя на самой заряжающей станціи, или, другими словами, если бы разстояніе передачи равнялось нулю. Скажемъ, напримѣръ, что отъ батареи можно было бы получить всего 1,000 лошадей-часовъ, если бы она разряжалась немедленно, и что на томъ и другомъ пути расходуется по 50 лошадей-часовъ, такъ что на заводѣ можно получить только 900 лошадей-часовъ. Въ этомъ случаѣ полезное дѣйствіе передачи будетъ 90%. Если бы мы удвоили разстояніе между водопадомъ и заводомъ, то полезное дѣйствіе передачи уменьшилось бы до 80%, а если бы утроили разстояніе, то полезное дѣйствіе было бы всего 70% и т. д. Естественно полезное дѣйствіе должно зависѣть отъ рода дороги, по которой происходитъ передача; оно будетъ мало по обыкновенному шоссе, больше по трамваю, еще больше по желѣзной дорогѣ и самое большое по каналу. Если разстояніе назначено, то можно опредѣлить полезное дѣйствіе обыкновеннымъ путемъ въ процентахъ или, обратно, можемъ назначить нормальное полезное дѣйствіе и опредѣлять разстояніе, на какомъ можно достичь этой нормы въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ. Я приму послѣдній способъ разсчета, какъ болѣе удобный для сравненія съ другими способами для передачи энергіи въ запасенной или живой формѣ.

Во-первыхъ, что касается до передачи запасенной энергіи иными способами, кромѣ батарей, то намъ нужно разсмотрѣть только два способа, а именно перевозку хлѣбнаго зерна и перевозку каменнаго угля, каждый въ соединеніи съ примѣненіемъ надлежащей машины для обращенія запасенной энергіи въ живую на другой оконечности линіи передачи. Въ случаѣ хлѣбнаго зерна начальнымъ пунктомъ этой линіи служитъ поле, гдѣ это зерно растетъ. Тамъ нагружаемъ его въ соотвѣтствующія повозки и отправляемъ на заводъ, гдѣ нужна энергія. Такъ какъ здѣсь мы имѣемъ дѣло вполнѣ съ животной энергіей, то надо предполагать, что перевозка производится упряжными животными, напримѣръ, лошадьми, и обращеніе зерноваго хлѣба въ живую энергію на заводѣ выполняется также этими животными. Едва ли нужно говорить, что въ настоящее время

ни одинъ заводчикъ не мечтаетъ о приведеніи въ дѣйствіе своего завода такимъ способомъ животною энергіею, такъ какъ каменный уголь пока еще имѣется въ избыткѣ и одиночная паровая машина представляетъ для производства и контролированія большаго количества энергіи, гораздо более дешевое и удобное орудіе, чѣмъ эквивалентное число лошадей. Съ другой стороны, если требуется энергія въ малыхъ количествахъ и особымъ способомъ, то лошадь произведетъ это количество лучше, дешевле и удобнѣе паровой машины. Можетъ показаться неблагоразумной мысль приводить въ дѣйствіе большую ситцевую фабрику лошадинымъ приводомъ, но возьмите вмѣсто фабрики ферму, и вы сразу увидите, что передача на послѣднюю запасенной энергіи въ формѣ зерноваго хлѣба составляетъ необходимую часть земледѣльческихъ операцій. Лошади, перевозя зерно въ то мѣсто, гдѣ нужна энергія, совершаютъ работу и должны потреблять эквивалентное количество пищи. Онѣ также совершаютъ работу, перевозя пустыя телѣги обратно въ поле для вторичной нагрузки. Отношеніе между количествомъ доставленнаго на заводъ зерноваго хлѣба и количествомъ, взятымъ съ поля, представило бы такимъ образомъ полезное дѣйствіе передачи. Если оно должно равняться 90%, какъ въ случаѣ электрической передачи, то мы можемъ принять, что на каждые 100 мѣшковъ зерна, взятыхъ съ поля, лошади съѣдаютъ $6\frac{1}{2}$ мѣшковъ при первомъ переѣздѣ (когда телѣги тяжело нагружены) и $3\frac{1}{2}$ мѣшка на обратномъ переѣздѣ (когда онѣ пустыя), оставляя 90 мѣшковъ зерна на обращеніе въ живую силу на заводѣ. Разстояніе, на какое мы можемъ перевозить такимъ образомъ запасенную энергію съ нормальнымъ полезнымъ дѣйствіемъ передачи, служитъ мѣрой достоинства системы относительно экономіи энергіи.

Подобный же случай представляетъ передача запасенной энергіи въ формѣ горючаго матеріала. Мы грузимъ уголь у устья шахты въ вагоны и переправляемъ ихъ посредствомъ локомотивовъ въ мѣста, гдѣ нужна энергія. Часть угля расходуется во время перехода поѣзда въ томъ и другомъ направленіи, а остальное доставляется на заводъ для производства тамъ живой энергіи. Если послѣднее количество составляетъ 90 тоннъ изъ каждыхъ 100, нагруженныхъ на поѣздъ у устья шахты, то опять полезное дѣйствіе передачи будетъ 90%.

Я уже упоминалъ, что точное разстояніе, на какое можно перевозить энергію тѣмъ или другимъ изъ трехъ разсмотрѣнныхъ здѣсь агентовъ (а именно: батареями, зерновымъ хлѣбомъ и углемъ) зависитъ въ значительной степени отъ рода дороги, по которой происходитъ передача. Можно было бы представить себѣ почти безконечное множество разнообразныхъ случаевъ, но такъ какъ наша цѣль заключается въ полученіи общаго приблизительнаго сравненія различныхъ системъ, а не точныхъ цифръ для каждой изъ нихъ, то я взялъ только три рода дорогъ, а именно: обыкновенное шоссе, трамвай и желѣзную дорогу, и разсчиталъ разстояніе, на какое въ каждомъ случаѣ можно передавать энергію съ потерей въ 10%. Результаты этихъ вычисленій приведены въ слѣдующей таблицѣ. Скорость передачи принималась въ 6,4, 9,66 и 32,2 км. соотвѣтственно для шоссе, трамвая и желѣзной дороги, когда передающими агентами служатъ уголь или батареи, и въ 6,4 км. для всѣхъ родовъ дорогъ, когда передающій агентъ—хлѣбное зерно. Во всѣхъ случаяхъ я принималъ, что дорога находится въ наилучшемъ состояніи, совершенно свободна отъ отлогостей и кривизны, и что передвиженіе съ упомянутыми скоростями можетъ происходить безъ перерывовъ. Въ дѣйствительности, конечно, не всѣ эти условія будутъ выполнены; намъ придется принимать въ разсчетъ потерю энергіи на отлогости, кривизны, худыя мѣста по дорогѣ, на движеніе съ перемѣнной скоростью, на остановку и начало движенія. Такимъ образомъ приведенныя въ таблицѣ разстоянія всегда будутъ слишкомъ велики, но такъ какъ наша цѣль заключается просто въ сравненіи различныхъ системъ, то мы можемъ принять табличныя цифры, какъ приблизительное указаніе на достоинство каждой.

**Передача запасенной энергіи.**

| Источникъ энергіи. | Разстояніе въ килом., достижимое при 90% полезнаго дѣйствія передачи. | | |
|---|---|---|---|
| | Шоссе. | Трамвай. | Желѣзная дорога. |
| Каменный уголь и паровая машина | 185 | $434\frac{1}{2}$ | 2.092 |
| Зерновой хлѣбъ и лошадь | $83\frac{1}{2}$ | $273\frac{1}{2}$ | 708 |
| Батарея аккумуляторовъ и электродвигатель | $6\frac{1}{2}$ | 16 | 42 |

Изъ этой таблицы мы видимъ, что относительно полезнаго дѣйствія электрическая передача запасенной энергіи не можетъ конкуррировать съ двумя другими способами. Лошадь съ телѣгой, перевозящая зерновой хлѣбъ по обыкновенному шоссе, работаетъ съ вдвое большимъ полезнымъ дѣйствіемъ въ сравненіи съ электрическимъ локомотивомъ, возящимъ батареи по желѣзной дорогѣ. Разница будетъ еще больше, если сравнимъ электрическій локомотивъ, возящій батареи, съ паровымъ локомотивомъ, возящимъ уголь. Послѣдній можетъ передавать энергію на разстояніе въ 50 разъ больше перваго при равномъ полезномъ дѣйствіи. По трамваю разстояніе, чрезъ какое можно передавать энергію съ полезнымъ дѣйствіемъ въ 90%, равно согласно, съ таблицей, 16 километрамъ, т. е., если весь грузъ вагона состоитъ изъ батарей, то его можно посылать взадъ и впередъ на 16 километровъ, расходуя на это 10% полнаго заряда батарей.

*(Продолженіе слѣдуетъ).*

## Примѣненія электричества въ рудникахъ и каменноугольныхъ копяхъ.

Извѣстный англійскій электротехникъ Альбіонъ Снель приводитъ интересныя свѣдѣнія по этому предмету въ своемъ сообщеніи одному англійскому инженерному обществу. Онъ дѣлаетъ краткое описаніе наиболѣе замѣчательныхъ установокъ этого рода, ограничиваясь, конечно, англійскими.

Въ каменноугольныхъ копяхъ Newbridge Rhondda существуетъ электрическая установка движущая насосы. При ея устройствѣ приходилось разрѣшить такую задачу: При помощи однихъ и тѣхъ же главныхъ проводовъ надо было передавать энергію двумъ помпамъ, находящимся на разстояніи 640 метровъ одна отъ другой, причемъ онѣ должны были быть независимы между собой, т. е. на скорость каждой изъ нихъ не должны вліять остановки или пусканіе въ ходъ другой. Кромѣ того та же самая динамомашина должна была служить для освѣщенія въ помповыхъ станціяхъ, у устья шахты и на днѣ послѣдней. При помощи особаго типа динамомашины компаундъ (который авторъ называетъ сверхъ-компаунднымъ over-compaunded) удалось обезпечить постоянное напряженіе въ точкѣ вблизи центра системы и такимъ образомъ требуемыя условія были выполнены довольно удовлетворительно и установка оказалась весьма удачной.

Въ копяхъ Wharncliffe Silkstone примѣняется около года слѣдующая новая система электрическаго передвиженія: Чтобы не придавать локомотиву слишкомъ большаго вѣса, необходимаго для надлежащаго сцѣпленія его колесъ съ рельсами, тяга производится помощью кабеля, проложеннаго между рельсами, закрѣпленнаго на обоихъ концахъ и перекинутаго чрезъ гребенчатое колесо на локомотивѣ, которое вращается находящимся на послѣднемъ электродвигателемъ, причемъ токъ къ локомотиву передается по

голой мѣдной проволокѣ. Эта система хороша, какъ вспомогательное средство на крутыхъ частяхъ линіи. Въ упомянутыхъ копяхъ она примѣняется на линіи въ 460 м. длиной съ покатостью 1 на 9; тамъ поднимаются грузы около 5 тоннъ со скоростью 5 км. въ часъ, на что прежде едва было достаточно 12 лошадей; двигатель развиваетъ на своей оси 10 лош. силъ.

Интересная установка устроена въ Andrew's House Pit въ Доргэмѣ. Она заключаетъ въ себѣ динамомашину, доставляющую 250 вольтовъ и 40 амперовъ, три двигателя и три помпы, находящіяся соотвѣтственно на разстояніи 1.370, 1.646 и 1.830 м. отъ шахты; ближайшая приводится въ движеніе 4-сильнымъ двигателемъ, другія—2-сильными. Установка, какъ видимъ, не велика, но она интересна въ виду большихъ разстояній между помпами и длины кабеля. Динамомашина имѣетъ обмотку компаундъ для постояннаго потенціала. Каждый изъ двигателей замѣняетъ собой валъ, для вращенія котораго въ теченіи 24 часовъ требовались 12 лошадей.

Въ прошломъ году компанія Снеля устроила двѣ довольно крупныя установки въ Богеміи, представляющія собой тамъ первое примѣненіе электричества къ горному дѣлу. Первая установка находится въ оловянныхъ рудникахъ св. Маврикія. Тамъ динамомашина помѣщена подъ землей и приводится въ движеніе турбиной, для которой вода доставляется по трубкѣ чрезъ шахту. Двигатель (около 20 лош. силъ) сообщаетъ работу подъемнымъ помпамъ и кромѣ того служитъ для провѣтриванія руды. Другая установка находится въ одной изъ угольныхъ копей на Эгерѣ, гдѣ электричество служитъ для главнаго вентилированія (это, кажется, единственный случай этого рода). Динамомашина, находящаяся приблизительно на разстояніи 1 км. отъ вентилатора, приводится въ движеніе турбиной; токъ отъ нея отводится къ двигателю (около 25 л. силъ) по голымъ проволокамъ, проложеннымъ на столбахъ съ жидкими изоляторами.

Компанія Снеля строитъ теперь очень интересную установку, гдѣ будетъ электрически утилизироваться водяная сила для освѣщенія и работы. Близъ Ольсвотера, въ разстояніи одного километра отъ Гринсайдскихъ свинцовыхъ рудниковъ, есть водопадъ съ силою больше 100 лош. силъ. Турбина, дѣлающая 1.000 оборотовъ въ минуту, соединяется ремнемъ съ 4-полюсной динамомашиной-компаундъ, развивающей 625 вольтовъ и около 900 амперовъ. По голому кабелю, проложенному на столбахъ, энергія передается къ устью рудника и оттуда отводится къ разнымъ двигателямъ по покрытымъ свинцомъ кабелямъ. Кромѣ электрическаго освѣщенія въ разныхъ пунктахъ, энергіей будутъ пользоваться для вентилированія (двѣ системы соотвѣтственно въ 10 и 20 лош. силъ) и для помпъ (въ 10 лош. силъ).

Описавъ эти установки, авторъ переходитъ къ разсмотрѣнію причинъ, задерживающихъ до сихъ поръ развитіе этихъ примѣненій электричества. Главнымъ образомъ такими причинами являлись опасенія несчастныхъ случаевъ отъ электрическихъ разрядовъ и опасенія пожаровъ. Нѣтъ никакого сомнѣнія, что эти опасенія слишкомъ преувеличены. Что касается до опасности перваго рода, то обыкновенно въ рудникахъ и копяхъ напряженіе бываетъ всего около 500 вольтовъ и до сихъ поръ, насколько извѣстно, не было ни одного несчастнаго случая. Другаго рода опасность можетъ произойти отъ неисправности цѣпи или отъ искръ на коллекторѣ. До сихъ поръ не было еще ни одного несчастнаго случая этого рода и вѣроятность опасности вообще должна быть очень мала, если приняты обыкновенныя предосторожности и установка сдѣлана солидной фирмой. Обыкновенно говорятъ, что при обвалахъ кабели могутъ оборваться и при этомъ можетъ явиться искра, которая воспламенитъ рудничный газъ; но эта опасность устраняется примѣненіемъ концентрическихъ кабелей; вообще же при обвалахъ кабель отрывается со своихъ поддержекъ и заваливается камнями; даже и при его разрывѣ не всегда можетъ явиться достаточно сильная искра, чтобы воспламенить газъ. Что касается до искръ на коллекторѣ, то по теоріи у хорошо проектированнаго двигателя искръ не бываетъ, по крайней мѣрѣ настолько сильныхъ, чтобы зажечь газъ; конечно, отъ изнашиванія или плохого ухода искры могутъ появиться у всякаго двигателя, но еще вопросъ, могутъ ли онѣ воспламенить газъ. По мнѣнію автора, ихъ температура слишкомъ низка для этого, потому что въ соприкосновеніи съ ними находится большая масса металла. Чтобъ подтвердить это, онъ произвелъ слѣдующій опытъ: помѣстилъ маленькій двигатель въ деревянный ящикъ, наполняемый смѣсью воздуха и угольнаго газа въ различныхъ пропорціяхъ; двигатель работалъ, давая искръ больше нормальнаго, и взрыва не было. Затѣмъ, передвинувъ щетки, произвели чрезмѣрное выдѣленіе искръ, причемъ щетки и коллекторъ нагрѣлись до того, что мѣдь покрылась слоемъ окисла; только тогда газъ взорвался. Конечно, въ опасныхъ рудникахъ двигатели необходимо предохранять, прикрывая прочнымъ металлическимъ ящикомъ весь якорь и коллекторъ или одинъ коллекторъ; первый способъ представляетъ то преимущество, что предохраняетъ также отъ искръ при поврежденіяхъ обмотки якоря, а при второмъ способѣ уменьшенъ до минимума объемъ газа, какой могутъ взорвать искры. Конечно, наилучшимъ предохраненіемъ служитъ надлежащая вентиляція.

*Д. Г.*

## Задачи по электротехникѣ.

**Сравненіе олова со свинцомъ въ предохранителѣ.**

**Задача 90-я.** Для опредѣленія сопротивленія олова, нагрѣваемаго токомъ отъ 0° Цельсія до температуры его плавленія, гг. Вичентини и Омодеи нашли для формулы:

$$\alpha_t = \alpha_0 \; (1 + at + bt^2 + ct)$$

слѣдующія численныя величины для коэффиціентовъ температуры:

$$a = \frac{4.951}{10^6}, \; b = \frac{8.544}{10^9} \; \text{и} \; c = \frac{3.500}{10^{12}}.$$

По Маттисену удѣльное сопротивленіе олова при 0° Ц. $\alpha_0 = 13.36$ микрома.

Вычислить по вышеприведенной формулѣ сопротивленіе части оловяннаго предохранителя въ 1 см. длиною и въ 1 кв. мм. сѣченіемъ при температурѣ плавленія олова, которую названные экспериментаторы опредѣляютъ въ 226,5° Цельсія.

*Отвѣтъ.* 3.474 микрома [1]).

*Примѣчанія:* 1. Въ моментъ, когда олово начинаетъ плавиться, $\alpha_t = 34.74$ микрома. Названные экспериментаторы нашли, что въ расплавленномъ оловѣ сопротивленіе это увеличивается вдругъ въ 2,21 раза, такъ что оно возростаетъ до 34,74 × 2,21 = 76,775 микрома, послѣ чего увеличеніе сопротивленія расплавленнаго олова слѣдуетъ опять опредѣленному закону въ зависимости отъ повышенія температуры.

2. Вычисляя удѣльное сопротивленіе олова при разныхъ температурахъ, находимъ, что

$\alpha_{50} = 16,952$ микр.
$\alpha_{100} = 21,162$ »
$\alpha_{150} = 26$ »
$\alpha_{200} = 31,529$ »
$\alpha_{225} = 34,53$ »

Откладывая по оси абсциссъ (фиг. 5) температуру въ градусахъ Ц., по оси ординатъ соотвѣтствующія сопротивленія въ микромахъ, строимъ линію *Sn*, изображающую измѣненіе удѣльнаго сопротивленія олова въ зависимости отъ температуры.

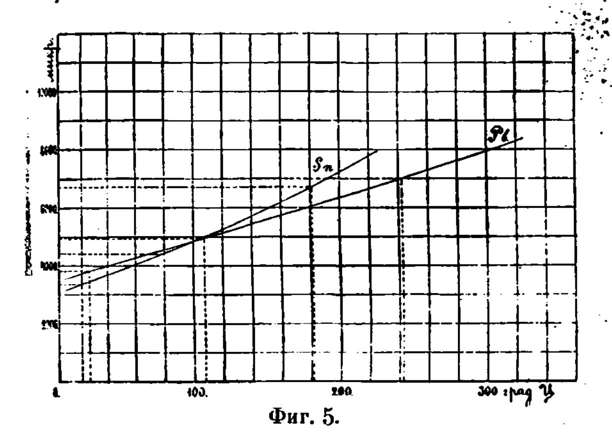
Такимъ же образомъ построена линія *Pb* для свинца.

3. Мы замѣчаемъ, что линія *Sn* не прямая. Это зависитъ отъ значительной перемѣны въ молекулярномъ строеніи олова отъ нагрѣванія во время прохожденія по немъ электрическаго тока. Трескъ и нагрѣваніе олова при его сгибаніи достаточно подтверждаютъ, что олово къ такой перемѣнѣ способно въ болѣе замѣтной степени, чѣмъ другіе металлы.

**Задача 91-я.** Имѣемъ предохранитель, въ которомъ въ

[1]) См. «Электричество» 1890 г., стр. 239, задача 57-я

видѣ мостика зажимаемъ легкоплавкую проволоку. Вытянутая въ предохранителѣ проволока имѣетъ между зажимами длину въ 65 мм. Если въ этомъ предохранителѣ проложить тянутую изъ чистаго олова проволоку діаметромъ въ 1,9 мм., то она плавится, когда по ней проходитъ токъ въ 40 амперовъ.



Фиг. 5.

Спрашивается:

1) Какого діаметра мы можемъ взять, на мѣсто оловянной, свинцовую проволоку, которая бы въ нашемъ предохранителѣ плавилась отъ тока въ 40 амперовъ?

2) До какой температуры нагрѣются оловянный и свинцовый мостики отъ тока въ 10, въ 20 и въ 30 амперовъ?

3) Какое сопротивленіе представляетъ каждый изъ мостиковъ, когда по немъ проходитъ токъ въ 20 амперовъ?

4) Сравнить стоимость одной тысячи нашихъ оловянныхъ и одной тысячи нашихъ свинцовыхъ мостиковъ и опредѣлить, черезъ сколько времени службы ихъ относительная стоимость выравнивается?

*Рѣшеніе.* 1. Чтобы опредѣлить діаметръ искомой свинцовой проволоки, пользуемся формулою

$$I^2 l = 10^4 d^3 \ldots \text{ [1]},$$

такъ что

$$40^2 \times 65 = 10^4 d^3,$$

откуда

$$d = 2{,}1828 \text{ мм.}$$

2. Свинцовая проволока найденнаго діаметра, освобожденная удлиненіемъ отъ вліянія зажимовъ, расплавится отъ тока

$$I = 10{,}771 \sqrt{(2{,}1828)^3} = 34{,}734 \text{ ампера;}$$

она же нагрѣется до температуры $T$ отъ тока

$$i = 34{,}734 \sqrt{\frac{T}{325}} \ldots \text{ [2]},$$

откуда

$$T = \frac{i^2 \times 325}{(34{,}734)^2} \text{ град. Ц.} \ldots (a).$$

Такимъ же образомъ оловянная проволока расплавится отъ тока

$$I = 12{,}823 \sqrt{(1{,}9)^3} = 33{,}582 \text{ амп.},$$

а отъ тока $i$ она нагрѣется до температуры

$$T = \frac{i^2 \times 226{,}5}{(33{,}582)^2} \text{ град. Ц.} \ldots (b).$$

По формуламъ (a) и (b) легко вычислить, что

| | температура проволоки: свинцовой | оловянной |
|---|---|---|
| при 10 амперахъ ..... | 26,9 град. | 20 град. |
| » 20 » ..... | 107,75 » | 80,33 » |
| » 30 » ..... | 242 » | 180 » |

3. Принимая для олова $\alpha = 13{,}36$ микр. находимъ, что сопротивленіе нашего оловяннаго мостика при 0°

$$\frac{13{,}36 \times 6{,}5 \times 4 \times 100}{\pi (1{,}9)^2} = 3062{,}85 \text{ микр.}$$

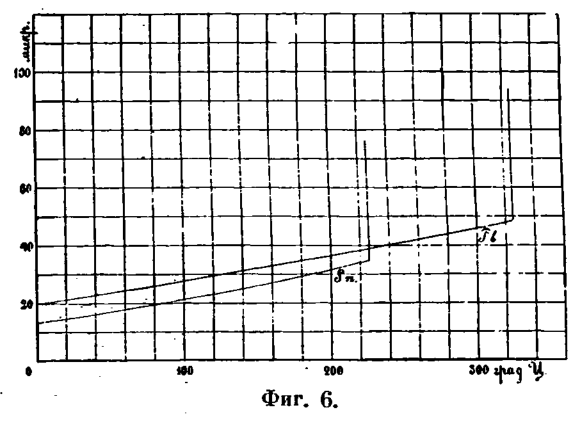
Подставляя найденное число на мѣсто $\alpha_0$ въ формулѣ у предыдущей задачи найдемъ, что при 80,33 град. сопротивленіе оловяннаго мостика

$$= 4428{,}1 \text{ микр.}$$

Поступая такимъ же образомъ и взявъ соотвѣтственные коэффиціенты температуры, найдемъ, что нашъ свинцовый мостикъ при 107,75 град. имѣетъ сопротивленіе

$$= 4965{,}7 \text{ микр.}$$

*Примѣчаніе 1.* Вычисляя по формуламъ предыдущихъ задачъ сопротивленіе нашихъ мостиковъ при разныхъ температурахъ строимъ кривыя *Sn* и *Pb* (фиг. 6), которыя показываютъ наглядно результаты нашихъ вычисленій. По



Фиг. 6.

линіи абсциссъ отложены градусы Цельсія, по линіи ординатъ сопротивленіе мостика въ микромахъ. Проводя ординаты для линіи *Sn* при 80° и для линіи *Pb* при 107°, мы видимъ разность сопротивленій при 20 амперахъ. Слѣва на фигурѣ проведены ординаты для мостиковъ, нагрѣтыхъ токомъ въ 10 амперовъ, справа для мостиковъ, нагрѣтыхъ токомъ въ 30 амперовъ. Фигура 6 наглядно показываетъ, что чѣмъ менѣе пускаемъ току по мостику, тѣмъ болѣе сберегаемъ энергіи въ оловянномъ мостикѣ въ сравненіи со свинцовымъ.

4. Предположимъ, что проволока укрѣпляется въ зажимахъ предохранителя подъ шайбами и гайками въ видѣ вытянутой осьмерки, и что тогда на мостикъ въ 65 мм. понадобится проволока въ 125 мм. длиною.

1.000 нашихъ свинцовыхъ проволокъ вѣситъ:

5332,4 грамма = 13,... фунтовъ

и стоитъ, считая по 7 копѣекъ фунтъ, всего 91 коп.

1.000 нашихъ оловянныхъ проволокъ вѣситъ:

2658,05 грамма = 6,49 фунта

и стоитъ, считая по 50 копѣекъ фунтъ, 3 р. 25 к.

Прокладывая оловянные мостики, мы потрачиваемъ лишній основной капиталъ въ 2 р. 34 к.

Но пропуская токъ въ 20 амперовъ по мостикамъ изъ обоихъ этихъ металловъ, мы сберегаемъ въ каждомъ оловянномъ мостикѣ

$$(4965{,}7 - 4428{,}1) \times 20^2 : 10^6 = 0{,}215 \text{ ватта.}$$

Скажемъ, что одинъ ваттъ-часъ намъ стоитъ $p$ копѣекъ; 0,215 ваттъ-час. намъ стоятъ тогда 0,215 $p$ копѣекъ.

Въ продолженіи $h$ часовъ сберегаемъ въ оловянномъ мостикѣ

$$0{,}215\, p\, h \text{ копѣекъ.}$$

На одинъ оловянный мостикъ мы затратили лишнихъ 0,234 копѣйки, а черезъ сколько часовъ этотъ лишній расходъ окупится сбереженіемъ потрачиваемой энергіи находимъ изъ равенства

$$0{,}215\, p\, h = 0{,}234,$$

въ которомъ

$$h = \frac{1{,}08837}{p} \text{ часовъ.}$$

Примемъ небывало низкую цѣну 0,001 копѣйки за ваттъ-часъ, тогда

$$h = 1088{,}37 \text{ часа,}$$

это значитъ, что одною тысячею часовъ службы оловян-

[1]) См. «Электричество» 1891 г. № 3, стр. 35.

[2]) См. тамъ же № 7, стр. 104.

ный мостикъ себя окупилъ и послѣ этого онъ представляетъ источникъ сбереженія въ сравненіи со свинцовымъ мостикомъ.

*Примѣчаніе 2.* Вычисленіе, приведенное въ настоящей задачѣ, не служитъ общимъ доказательствомъ, но оно произведено на основаніи опыта для одного частнаго случая; тѣмъ не менѣе, фигура 2 наглядно показываетъ, что сбереженіе электрической энергіи въ оловянномъ мостикѣ существуетъ при всякихъ силахъ тока.

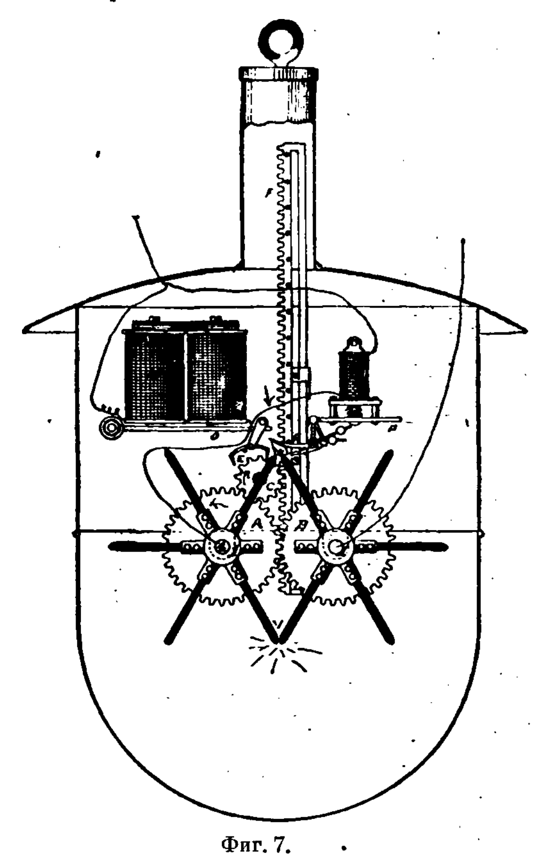
*Ч. Скржинскій.*

---

# ОБЗОРЪ НОВОСТЕЙ.

**Дуговая лампа Гендерсона.** Однимъ изъ послѣднихъ изобрѣтеній, имѣющихъ цѣлью увеличить продолжительность горѣнія дуговыхъ лампъ является лампа Гендерсона изъ Питтсбурга; устройство ея показано на прилагаемомъ чертежѣ (фиг. 7).

Въ ней примѣненъ принципъ нѣсколькихъ паръ углей (5—6), которыя горятъ одна послѣ другой, не требуя того, чтобы надо было трогать лампу за все время ихъ послѣдовательнаго горѣнія.



Фиг. 7.

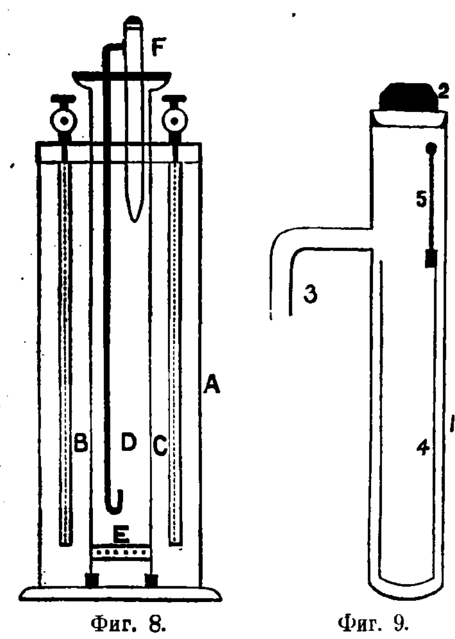
Положительные и отрицательные угли расположены по радіусамъ на двухъ ступицахъ, надѣтыхъ каждая на свою ось. Движенія осей совершенно одновременны и прямо противоположны по направленію, такъ какъ онѣ приводятся въ движеніе двумя сцѣпленными зубчатыми колесами $A$ и $B$; одно изъ этихъ колесъ, кромѣ того, еще соединено съ шестерней $C$, приводимой въ движеніе кремальеркой $F$. Когда эта кремальерка двигается внизъ, шестерня и зубчатыя колеса $A$ и $B$ повертываются до тѣхъ поръ, пока одна пара углей не коснется другъ друга. Послѣ этого, когда токъ уже замкнутъ, часть его отвѣтвляется въ маленькій электромагнитъ $N$ (расположенный на рисункѣ съ правой стороны). Стержень-сердечникъ этого электромагнита связанъ въ одно цѣлое съ пластинкой $p$, имѣющей два вертикальныхъ направляющихъ стерженька. Какъ только въ электромагнитѣ прекратилось намагничиваніе его, пластинка $p$ отталкивается внизъ спиральной пружинкой, надѣтой на сердечникъ На одномъ концѣ пластинки, ближайшемъ къ кремальеркѣ, имѣется ось съ двумя пальцами, задѣвающими за шпеньки, ввернутые въ кремальерку съ обѣихъ сторонъ въ шахматномъ порядкѣ. Къ пальцамъ придѣланы на рычагахъ грузики, заставляющіе ихъ отклоняться (на чертежѣ влѣво) такъ, что концы ихъ упираются на наклонную подставку $W$. Когда соленоидъ начинаетъ дѣйствовать, палецъ поднимается, оставаясь концомъ своимъ на подставкѣ, а серединой поднимая кремальерку за шпенекъ. Отъ этого угли немного разводятся и между ними образуется дуга. Когда якорь электромагнита поднимется до верху (до соленоида), палецъ соскакиваетъ съ подставки, и кремальерка болѣе не поддерживается имъ. Одновременно съ этимъ, вслѣдствіе намагничиванія большаго электромагнита, который виденъ на чертежѣ слѣва, на шестерню $C$ начинаетъ дѣйствовать механизмъ съ анкернымъ зацѣпомъ; онъ предназначается для регулированія хода шестерни, приводимой въ движеніе тяжестью кремальерки. Подъемъ якоря-пластинки $p$ маленькаго соленоида въ то же время приподнимаетъ ось втораго пальца, расположеннаго по другую сторону кремальерки, конецъ же его тоже упирается на подставку. Палецъ подвигается впередъ такимъ образомъ, что когда якорь-пластинка отскочитъ внизъ (т. е. когда концы углей разойдутся и токъ прервется), конецъ его ложится на подставочку, а другой палецъ готовъ подцѣпить слѣдующій шпенекъ на противуположной сторонѣ кремальерки.

Когда угли сгорятъ, большой электромагнитъ перестаетъ притягивать свой якорь, который, отскакивая, освобождаетъ шестерню, и она вращается пока одинъ изъ пальцевъ не захватитъ за шпенекъ кремальерки. Шпеньки эти расположены на кремальеркѣ такимъ образомъ, что угли приходятъ въ соприкосновеніе, когда шпенекъ подхватывается однимъ или другимъ пальцемъ.

(Electricien).

√ **Гальваническій элементъ Осбо.** Этотъ оригинальный элементъ отличается тѣмъ отъ обыкновенныхъ, что содержитъ сильное деполяризирующее средство. Батареи изъ него предназначены для небольшихъ домашнихъ установокъ въ 30—40 лампъ, тамъ гдѣ невозможна по различнымъ причинамъ постановка динамо и двигателей.

Элементъ содержитъ одну жидкость, обыкновенную хромовую, въ которую погружены цинковая и угольная пластинки, но снабженъ особымъ приборомъ окисляющимъ деполяризаторъ, по мѣрѣ того какъ этотъ послѣдній раскисляется выдѣляющимся водородомъ. На фиг. 8 изобра-

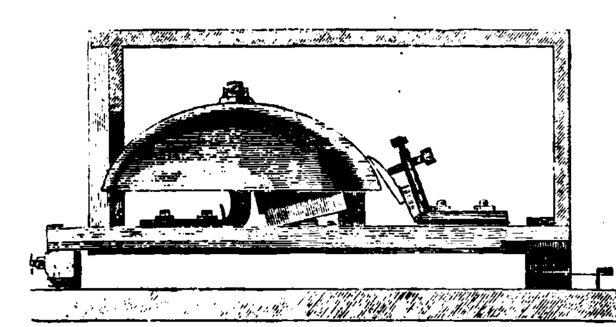



Фиг. 8. Фиг. 9.

нено устройство батареи. *A*—стекляный сосудъ, *B* и *C*—цинковая и угольная пластины, *D*—трубка изъ пористой глины съ дырчатымъ дномъ *E*. Пористая трубка набивается деполяризующимъ веществомъ, которое нуждается въ замѣнѣ только каждые 6 — 9 мѣсяцевъ. Въ верхней части пористаго сосуда подвѣшена стеклянная трубка *F*, изображенная въ увеличенномъ видѣ на фиг. 9. Эта трубка снабжена сосудикомъ 1, закрывающимся стеклянной притертой пробкой 2; въ него опущена рамка 4 съ ручкой 5. Отводная трубка 3 внизу загнута и выходитъ въ самую деполяризирующую массу. При пользованіи батареей въ *F* вкладываютъ окисляющую массу, спрессованную въ мѣшечкѣ, въ рамку 4, приливаютъ немного воды и закрываютъ пробкой. Смоченная водой масса выдѣляетъ кислородъ, который проходитъ по трубкѣ 3 въ деполяризаторъ и окисляетъ раскисленныя водородомъ части его. Окислительная масса состоитъ изъ особенной смѣси хлорной извести и небольшаго количества азотнокислаго никкеля въ кристаллахъ; эта смѣсь въ присутствіи воды, особенно при нагрѣваніи, выдѣляетъ кислородъ. Въ батареѣ нагрѣваніе происходитъ вслѣдствіе химическихъ процессовъ протекающихъ въ ней. Опытъ показалъ, что если цинки хорошо амальгамированы, то въ незамкнутой цѣпи не происходитъ химическаго дѣйствія; батарея также не выдѣляетъ ни газовъ ни паровъ. Батарея изъ 12 элементовъ при размѣрахъ въ 24×18×10 дюймовъ даетъ въ продолженіи 30 часовъ постоянный токъ въ 14 амперовъ при 24 вольтахъ. При этомъ потребляются 30 ф. цинка, 2,25 ф. деполяризаторной массы и 2 дюжины окислительныхъ мѣшечковъ. Батарея такая даетъ такимъ образомъ 14×24×30 = 10.080 уаттъ-часовъ, или приблизительно 10 англійскихъ единицъ электрической энергіи (Board of Trade units), по 7 шиллинговъ за единицу. Батарея изготовляетъ фирмой Кларка и Монтигю въ Лондонѣ.

(Electrical Review).

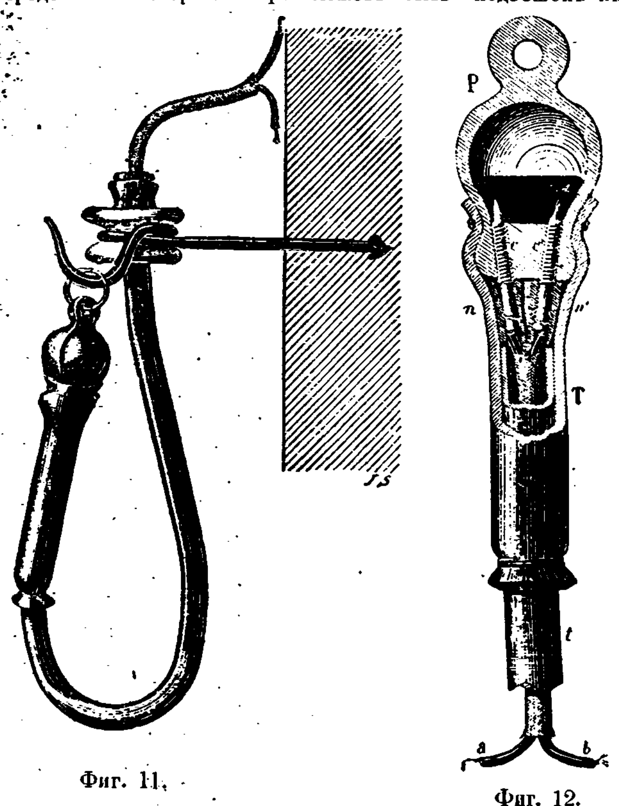
**Электромагнитный звонокъ.** Фиг. 10 изображаетъ электромагнитный звонокъ Герра и Мартэна, отличающійся отъ обыкновенныхъ тѣмъ, что онъ даетъ не отдѣльные удары, но непрерывный пріятный музыкальный тонъ, чрезвычайно чистый и сильный. Колеблющуюся часть представляетъ сама звонковая чашка, сдѣланная изъ стали. Токъ проходитъ чрезъ платиновый, регулируемый винтомъ, контактъ въ звонковую чашку и чрезъ нее въ электромагнитъ; этотъ послѣдній притягиваетъ часть ободка звонковой чашки, прерываетъ контактъ, и чашка возвращается въ прежнее положеніе. Число прерываній равняется числу собственныхъ колебаній звонка, и чашка, вибрируя такимъ образомъ, издаетъ сильный звукъ. Въ одномъ изъ Парижскихъ театровъ рядъ извѣстнымъ образомъ настроенныхъ подобныхъ звонковъ примѣняютъ для музыкальныхъ эффектовъ въ оркестрѣ.



Фиг. 10.

(Electricien).

**Прерыватель для огнеопасныхъ мѣстъ.** Какъ извѣстно, правила для электрическихъ установокъ воспрещаютъ постановку коммутаторовъ и прерывателей въ такихъ мѣстахъ, въ которыхъ искра при перерывѣ тока могла бы послужить причиной пожаровъ или взрывовъ, напр., въ рудничныхъ галлереяхъ, въ пороховыхъ погребахъ и т. д. На фиг. 11 и 12 представленъ въ внѣшнемъ видѣ и въ разрѣзѣ прерыватель, который безъ всякой опасности можетъ быть установленъ въ подобныхъ мѣстахъ. Внѣшній видъ его представляетъ (фиг. 11) каучуковую трубку, прикрѣпленную однимъ концомъ къ фарфоровому блоку, поддерживаемому проволочнымъ кольцомъ; трубка оканчивается каучуковымъ шаромъ, снабженнымъ кольцомъ, посредствомъ котораго шаръ можетъ быть подвѣшенъ къ




Фиг. 11. Фиг. 12.

крючку, прикрѣпленному къ блоку. Когда кольцо виситъ на крючкѣ, цѣпь замкнута; чтобы ее разомкнуть, достаточно снять трубку съ крючка и оставить ее свободно висѣть. Внутренее расположеніе прерывателя показано на фиг. 12 Проводники *a* и *b* лежатъ въ толстой каучуковой оболочкѣ *t* и свободными концами своими припаяны къ двумъ мѣднымъ винтамъ *c* и *c'*, проходящимъ во внутрь каучуковой груши *P*, содержащей немного ртути. Винты *c* и *c'* изолированы другъ отъ друга трубками *n* и *n'*, и вся система закрыта гутаперчевой трубкой *T*, прикрѣпленной къ грушѣ. Когда сгибаютъ трубку и навѣшиваютъ грушу на кольцо, ртуть (фиг. 12) покрываетъ винты и замыкаетъ цѣпь; когда груша виситъ свободно, ртуть стекаетъ и цѣпь размыкается. Очевидно подобный прерыватель совершенно безопасенъ, такъ какъ всѣ части его закрыты; онъ также можетъ оказаться весьма полезнымъ въ сырыхъ мѣстахъ, какъ погребахъ, гдѣ контакты у обыкновенныхъ прерывателей скоро портятся.

(Electricien).

***О пользованіи серебрянымъ вольтаметромъ.*** Комитетъ для разработки нормальныхъ электрическихъ мѣръ при Лондонской Торговой Палатѣ (Board of Trade) опубликовалъ недавно слѣдующую замѣтку объ измѣреніи силы тока съ помощью серебрянаго вольтаметра.

Постоянный токъ, который, проходя по раствору азотнокислаго серебра въ водѣ при условіяхъ, изложенныхъ въ нижеслѣдующемъ наставленіи, отлагаетъ 0,001118 граммъ серебра въ одну секунду, будетъ считаться за токъ силою въ одинъ амперъ.

Въ данномъ наставленіи подъ словами «серебряный вольтаметръ» подразумѣвается совокупность приборовъ, при помощи которыхъ электрическій токъ можетъ быть пропущенъ чрезъ растворъ азотнокислаго серебра въ водѣ. Серебряный вольтаметръ измѣряетъ полное количество электричества, которое прошло въ теченіе времени опыта, и если измѣрить это время, то можетъ быть опредѣлена

средняя сила тока за это время, или точная сила тока, если сила тока оставалась постоянной.

Пользуясь серебрянымъ вольтаметромъ для измѣренія токовъ силою около *одного ампера*, слѣдуетъ примѣнять слѣдующее расположеніе: катодъ, на которомъ должно отлагаться серебро долженъ имѣть видъ платиновой чашечки, не менѣе 10 см. въ діаметрѣ и около 4—5 см. глубиной. Анодомъ должна служить пластина чистаго серебра приблизительно въ 30 кв. см. поверхностью и въ 2 или 3 мм. толщиной. Она поддерживается горизонтально въ жидкости, немного ниже поверхности ея, помощью платиновой проволоки, проходящей сквозь отверстія въ противоположныхъ углахъ пластинки. Для того, чтобы кусочки серебра открошившіеся отъ анода, не падали на катодъ, анодъ долженъ быть обернутъ кругомъ чистой бѣлой фильтровальной бумагой, склеенной сверху сургучемъ. Жидкость должна состоять изъ нейтральнаго раствора чистаго азотнокислаго серебра, содержащаго около 15 частей по вѣсу соли на 85 частей воды. Сопротивленіе вольтаметра мѣняется немного во время прохожденія тока. Для того, чтобы эти измѣненія не имѣли слишкомъ большаго вліянія на токъ, слѣдуетъ, кромѣ вольтаметра, включить еще какое-либо сопротивленіе въ цѣпь. Полное металлическое сопротивленіе цѣпи должно быть не менѣе 10 омовъ.

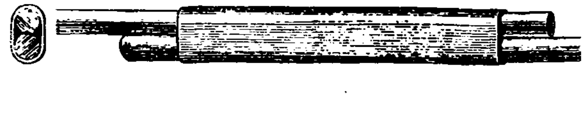
М е т о д ъ  и з м ѣ р е н і я. Платиновая чашечка вымывается азотной кислотой и дестиллированной водой, сушится на теплѣ и охлаждается въ дессикаторѣ Когда она совершенно суха, ее старательно взвѣшиваютъ. Затѣмъ ее почти до верху наполняютъ растворомъ и соединяютъ съ однимъ концомъ цѣпи, поставивъ ее на вычищенную мѣдную подставку, къ которой придѣланъ зажимъ. Эта мѣдная подставка должна быть изолирована. Тогда погружаютъ анодъ въ растворъ такъ, чтобы онъ весь былъ покрытъ ею и поддерживался въ такомъ положеніи, и присоединяютъ его къ другому концу цѣпи. Замыканіе тока слѣдуетъ дѣлать помощью ключа и слѣдуетъ отмѣтить время замыканія. Токъ долженъ проходить не менѣе получаса, и слѣдуетъ также отмѣтить время, когда его размыкаютъ. Слѣдуетъ принять мѣры, чтобы часы, которыми пользовались, шли совершенно правильно въ теченіи этого промежутка. Затѣмъ выливаютъ жидкость изъ чашечки и отложившійся металлъ промываютъ дестиллированной водой и оставляютъ подъ водой не менѣе шести часовъ. Послѣ этого его промываютъ по очереди раньше дестиллированной водой, затѣмъ абсолютнымъ алкоголемъ и сушатъ въ воздушной ваннѣ при температурѣ около 160° Ц. Послѣ охлажденія въ дессикаторѣ ее опять взвѣшиваютъ. Прибыль въ вѣсѣ дастъ вѣсъ отложившагося серебра. Чтобы найти *силу тока въ амперахъ* раздѣляютъ этотъ вѣсъ, выраженный въ граммахъ, на число секундъ, въ теченіе которыхъ проходилъ токъ, и на 0,001118. Частное дастъ среднюю силу тока въ амперахъ, если во время этого промежутка сила тока мѣнялась. Опредѣляя съ помощью этого метода *переводный множитель* какого-либо прибора, слѣдуетъ стараться поддерживать токъ какъ можно болѣе постояннымъ и дѣлать отчеты показаній прибора въ частые промежутки времени. Эти отчеты дадутъ кривую, по которой можно будетъ найти отчетъ, соотвѣтствующій средней силѣ тока за это время. Сила тока, полученная изъ наблюденій съ вольтаметромъ, и будетъ отвѣчать этому среднему отчету.

По правиламъ Board of Trade при пользованіи нормальными единицами для сравненіи допускаются слѣдующія ошибки:

При измѣреніи омовъ — до 0,01 процента.
» » амперовъ — до 0,1 »
» » вольтъ — до 0,25 »

(Electrician).

**Скрѣпленіе проволокъ по способу Арльда.**— Въ послѣднее время обратили опять особенное вниманіе на технику прокладки проводовъ и между различными усовершенствованіями, предложенными теперь заслуживаетъ вниманія способъ Арльда для соединенія концовъ надземныхъ проводовъ. Какъ показано на фиг. 13 концы соединяемыхъ проволокъ вдвигаются въ трубку съ эллиптическимъ разрѣзомъ. Трубка эта сдѣлана изъ особаго мѣднаго сплава, обладающаго большой мягкостью и тягучестью. Съ помощью двухъ особаго рода щипцовъ ухватываютъ трубку и сворачиваютъ спирально вмѣстѣ съ проволоками, кромѣ того загибаютъ еще выдающіяся концы проволокъ (фиг. 14).





Фиг. 13 и 14.

Такимъ образомъ проволоки весьма плотно прижимаются другъ къ другу облегающей ихъ трубочкой, образующей надежное механическое и электрическое соединеніе и охраняющей мѣсто соединенія отъ сырости и загрязненія. Особенное достоинсто этого рода скрѣпленія состоитъ въ избѣжаніи припайки, которая иногда весьма затруднительна и ведетъ къ разрывамъ проволокъ, если по неосторожности пережечь проволоку дальше мѣста спая. Этотъ способъ соединенія производится весьма быстро и выполненіе его не столько зависитъ отъ добросовѣстности рабочихъ, какъ спайка. Испытанія на сопротивленіе продольному растяженію дали тоже весьма благопріятные результаты. По этому способу сдѣланы уже соединенія во многихъ установкахъ съ сильными и слабыми токами. Трубочки и инструменты изготовляются и продаются фирмой Ф. Геллеръ (Friedrich Heller) въ Нюрнбергѣ.

(Elektrotechnische Zeitschrift.)

**Гальваническіе элементы безъ металла.**—Профессоръ Оствальдъ, извѣстный химикъ, бывшій профессоръ въ Политехническомъ институтѣ въ Ригѣ, теперь въ Лейпцигѣ, опубликовалъ недавно интересныя соображенія относительно возможности полученія электрическаго тока при соприкосновеніи двухъ жидкостей безъ металла. Чтобы получить подобнымъ образомъ токъ, нужно взять жидкости могущія соотвѣтственно давать различные іоны, одна аніоны, другая катіоны; такія жидкости, напримѣръ, растворъ хлористаго желѣза и растворъ хлористаго натра. Жидкости эти наливаютъ другъ на друга, или помѣщаютъ въ отдѣльные сосуды и соединяютъ сифономъ изъ стеклянной трубки.

Если при этихъ условіяхъ погрузить въ каждую жидкость по платиновой пластинкѣ и соединить ихъ проволокой чрезъ гальванометръ, то стрѣлка покажетъ присутствіе тока. Можно пользоваться и другими солями, напр. растворомъ двусѣрнистаго натра и раствора морской соли. Сила этихъ токовъ понятно весьма слабая и уменьшается по мѣрѣ того, какъ жидкости другъ въ друга диффундируютъ.

(Zeitschr. für physik. Chemie).

**Электрическое приготовленіе соды и поташа.**— Ричардонъ въ Англіи взялъ патентъ на слѣдующій способъ электролитическаго изготовленія соды. Растворъ морской соли помѣщается въ плоскій широкій сосудъ, на дно котораго кладутъ катодъ, состоящій изъ мѣдной или желѣзной сѣтки или вообще сѣтки изъ какого-либо электроотрицательнаго металла. Сѣтка эта покрывается массой изъ окиси мѣди, которую впресовываютъ въ отверстія сѣтки такъ чтобы катодъ представлялъ сплошную пластинку. При электролизѣ на анодѣ — металлической пластинкѣ — выдѣляется хлоръ, а на катодѣ образуется ѣдкій натръ. Водородъ на катодѣ не выдѣляется, потому что онъ сейчасъ же соединяется съ кислородомъ окиси мѣди, дѣйствующимъ какъ деполяризаторъ, Металлическая мѣдь, получившаяся отъ раскисленія окиси мѣди, собирается, превращается въ окись и снова служитъ для приготовленія катодной пластинки.

(Bull. Int. de l'Electricité).

**Электрическое сопротивленіе газовъ въ магнитномъ полѣ.** Работы Плюкера, Де-ла-Рива и Трева впервые указали на тотъ фактъ, что приближеніе магнита къ Гейслеровой трубкѣ увеличиваетъ ея сопротивленіе. Витцъ,

пользуясь сильнымъ электромагнитомъ, изслѣдовалъ недавно подробнѣе вліяніе магнитнаго поля на сопротивленіе Гейсслеровыхъ трубокъ, наполненныхъ различными газами при различной упругости. Напряженіе магнитнаго поля измѣрялось или угломъ вращенія плоскости поляризаціи сѣрнистымъ углеродомъ, или особымъ методомъ автора, при помощи маленькихъ трубочекъ, наполненныхъ хлоромъ. Разность потенціаловъ на электродахъ трубки измѣрялась величиной искры на искромѣрѣ, соединенномъ параллельно съ Гейсслеровой трубочкой. Наконецъ, сила тока въ цѣпи измѣрялась гальванометромъ съ толстой и короткой обмоткой, помѣщеннымъ на разстояніи 34 метр. отъ электромагнита для того, чтобы этотъ послѣдній не могъ непосредственно вліять на стрѣлку гальванометра. Такъ какъ работы Шульца, Видемана, де-ла-Рива, Гордона, Варренъ-де-ла-Рю, Лагорда, Гомена и др. ясно показали, что законъ Ома не можетъ быть примѣненъ къ газамъ, то авторъ приводитъ только таблицы, показывающія измѣренія силы тока и разности потенціаловъ на электродахъ въ зависимости отъ напряженія магнитнаго поля. Когда Гейсслеровы трубки были помѣщены перпендикулярно къ линіямъ магнитныхъ силъ, то съ увеличеніемъ напряженія поля, сила тока значительно уменьшалась, разность же потенціаловъ увеличивалась. Вотъ нѣкоторые результаты:

A. Трубка съ воздухомъ.

| Поле. | Сила тока. | Разн. пот. |
|---|---|---|
| 150 ед. | 4,12 м.-ам. | 1.860 в. |
| 4300 » | 2,20 » | 5.064 » |

B. Трубка съ водородомъ.

| Поле. | Сила тока. | Разн. пот. |
|---|---|---|
| 150 ед. | 1,69 м.-ам. | 5.400 в. |
| 4.300 » | 0,49 » | 7.370 » |

C. Трубка съ хлоромъ.

| Поле. | Сила тока. | Разн. пот. |
|---|---|---|
| 150 ед. | 2,00 м.-амп. | 1.286 в. |
| 4.400 » | 0,64 » | 8.994 » |

При этихъ опытахъ вся трубка находилась въ магнитномъ полѣ. Если же поле сконцентрировать, надѣвъ на электромагнитъ наконечники и заставить дѣйствовать на различныя части трубокъ, то легко замѣтить, что maximum дѣйствія наступаетъ тогда, когда вліянію поля подвергаются начальныя части капиллярной трубочки, притомъ для воздуха со стороны отрицательнаго полюса, а для хлора и водорода со стороны положительнаго. Если Гейсслеровы трубки помѣщать по направленію магнитныхъ линій, то поле не оказываетъ почти никакого вліянія. Авторъ, далѣе, сдѣлалъ рядъ изслѣдованій надъ вліяніемъ упругости газа въ трубкѣ, мѣняя ее отъ 6 миллим., когда въ трубочкѣ видно только сіяніе, и до 2.301 миллим., когда появляется толстая искра. Эти опыты показали, что магнитное поле вліяетъ сильно на трубочки съ разряженнымъ газомъ и почти не вліяетъ на другія. Сходство между явленіями, производимыми магнитнымъ полемъ, и тѣми, которыя происходятъ въ Гейсслеровыхъ трубкахъ при приближеніи къ нимъ пальца или металлическаго проводника, наводитъ автора на мысль, что эти явленія суть слѣдствіе измѣненія емкости трубки. По его мнѣнію, Гейсслерова трубка представляетъ изъ себя состоящій конденсаторъ и ея свѣченіе есть просто колебательный разрядъ, подобный разряду лейденской банки, период котораго зависитъ отъ емкости конденсатора ($C$) и коэффиціента самоиндукціи проводника ($P$), именно $T=\pi\sqrt{CP}$, когда сопротивленіе проводника мало. Слѣдовательно, измѣненіе емкости измѣнило бы колебательное состояніе газа и произвело бы тѣ свѣтовыя явленія, которыя наблюдаются въ Гейсслеровой трубкѣ, внесенной въ магнитное поле.

(Журн. Русск. Физ.-Хим. Общ.).

---

# БИБЛІОГРАФІЯ.

**Die Ankerwicklungen der Gleichstrom-Dynamomaschinen.** Von *E. Arnold.* Berlin. Verlag von J. Springer. 1891, 129 стр., 142 черт.

Авторъ, приватъ-доцентъ по электротехникѣ Политехническаго института въ Ригѣ, поставилъ въ этомъ сочиненіи себѣ задачей систематизировать различные роды обмотокъ для якорей машинъ постояннаго тока. Исходя изъ основныхъ опытовъ индукціи тока магнитами, и пользуясь указаннымъ Фритче въ 1887 году методомъ схематической развертки кольцевыхъ якорей на плоскости, Арнольдъ разсматриваетъ всѣ возможные способы соединенія отдѣльныхъ частей обмотокъ якорей, раздѣляетъ ихъ на системы и указываетъ ихъ различія и сравнительныя выгоды. Выведенную имъ изъ разсмотрѣнія простѣйшихъ случаевъ зависимость онъ примѣняетъ къ проектированію новыхъ системъ якорей, которыхъ указываетъ въ своемъ трудѣ нѣсколько, и даетъ практическія правила для весьма сложнаго, иногда и запутаннаго соединенія концовъ отдѣльныхъ обмотокъ. Это послѣднее ему удается сдѣлать довольно просто и легко, благодаря именно весьма удачному методу изображенія поля динамомашины на плоскости въ видѣ непрерывной послѣдовательности полюсовъ, а отдѣльныхъ секцій обмотки въ видѣ соединенныхъ между собою стержней. Въ первой половинѣ своего сочиненія авторъ разсматриваетъ замкнутыя якорныя обмотки, кольцевыя и цилиндрическія (дву- и многополюсныя), а также и дискъ машины, въ числѣ которыхъ разсмотрѣна также и машина Полешко. Вторая меньшая часть сочиненія посвящена изложенію различныхъ системъ менѣе употребительной разомкнутой системы якорной обмотки (машины Брэша, Томсонъ-Гоустона и др.). Сочиненіе Арнольда заполняетъ пробѣлъ въ электротехнической литературѣ и принесетъ несомнѣнную пользу каждому электротехнику, которому разъяснитъ сущность различія якорей различныхъ системъ, а въ особенности конструктору динамомашинъ, которому дастъ возможность легко рѣшить сложные вопросы, являющіеся въ практикѣ при обмоткѣ якорей, и даже укажетъ пути для проектированія новыхъ системъ обмотокъ. Книга издана роскошно и на 129 страницахъ украшена 142 прекрасно исполненными чертежами; она стоитъ въ изящномъ переплетѣ 5 марокъ.

**Leitfaden zur Construction von Dynamomaschinen.** Von Dr. *Max Corsepius.* Berlin. Verlag von J. Springer. 1891, 44 стр., 16 черт. и 1 таблица.

Небольшое сочиненіе это представляетъ плодъ теоретическихъ изысканій автора, изложенныхъ имъ въ его «Untersuchungen zur Construction magnetischer Maschinen», и примѣненіе ихъ въ практикѣ. Въ немъ приведены приблизительные разсчеты динамомашинъ наиболѣе извѣстныхъ формъ, основывающіеся на простыхъ алгебраическихъ формулахъ, и дающіе возможность разсчитать машину для желаемой силы и сравнивать машины различныхъ типовъ. Разсмотрѣвъ въ предисловіи различные факторы, вліяющіе на достоинство и величину отдачи динамомашинъ, авторъ переходитъ къ дѣйствительнымъ разсчетамъ, разсматривая четыре формы Ламейеровскихъ машинъ, машину Берингера, машины Сименса и Гальске съ подковообразнымъ магнитомъ и внутреннеполюсную машину той же фирмы. Вездѣ раньше слѣдуетъ выводъ соотвѣтственныхъ алгебраическихъ формулъ, затѣмъ примѣръ полнаго численнаго разсчета для машины даннаго напряженія и данной силы тока. Этотъ отдѣлъ заключается сравненіемъ разсмотрѣнныхъ машинъ, выводами и практическими совѣтами для конструкціи указанныхъ типовъ. Къ сочиненію приложена глава съ указаніемъ упрощеннаго способа разсчета проводниковъ для магистрали и развѣтвленія освѣтительной цѣпи; для этого разсчета приложена таблица. Сочиненіе это безъ всякаго сомнѣнія можетъ принести большую пользу начинающимъ конструкторамъ и вообще электротехникамъ, желающимъ познакомиться съ принципами, лежащими въ основѣ проектированія машинъ. Книжка издана очень хорошо. Стоимость ея въ переплетѣ 2 марки.

**Электротехникъ-любитель.** Составилъ А. *Санинъ.* Приложеніе къ журналу «Природа и люди». С.-Петербургъ 1891 г., 45 стр., 15 черт.

Разсматриваемая книжка вышла приложеніемъ къ журналу «Природа и Люди» и составлена весьма неудовлетворительно. Не говоримъ уже о томъ, что на 45 страницахъ авторъ изложилъ мало такого, что бы не встрѣчалось въ любомъ учебникѣ физики: изложеніе это такого рода, что незнающему ничего не дастъ, а у мало-мальски знающаго вызоветъ только улыбку. Не станемъ перечислять крупныхъ ошибокъ и неправильностей, встрѣ-

чающихся въ этой книжкѣ, скажемъ только, что начинающему опасно будетъ ею пользоваться, такъ какъ во многихъ мѣстахъ даны совершенно невѣрныя указанія.

**Прокатка трубъ по способу бр. Манесманнъ.** Сообщеніе во II Отдѣлѣ Императорскаго Русскаго Техническаго Общества 26 ноября 1890 г. Инженеръ-механика Л. О. Бишлягера. С.-Петербургъ, 1891 г., 19 стр., 1 табл. черт. Цѣна 60 коп. Продается въ книжномъ магазинѣ Риккера.

---

# РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

**Способъ электрической сварки Коффина.**—Этотъ способъ сварки, пользующійся постоянными токами, имѣетъ по недавно произведеннымъ опытамъ большія преимущества передъ другими, въ которыхъ примѣняются токи перемѣннаго направленія. Англійскіе журналы сообщаютъ, что дюймовый брусъ можетъ быть спаянъ динамомашиной, приводимой въ движеніе двигателемъ въ 1 лош. силу. Этотъ способъ, не пользующійся какъ другіе, трансформаторами, а прямо утилизирующій токъ отъ центральныхъ станцій, имѣетъ большую будущность, такъ какъ даетъ даже небольшимъ мастерскимъ возможность примѣнять электрическую сварку.

**Электричество на военныхъ судахъ.**—Насколько распространено теперь примѣненіе электричества на военныхъ судахъ можно видѣть изъ слѣдующихъ подробностей объ электрической установкѣ на новыхъ судахъ, выстроенныхъ для англійскаго правительства на Эльсвикскихъ докахъ. Каждый изъ трехъ новыхъ колоніальныхъ крейсеровъ «Катомба», «Мильдура» и «Валларо» освѣщается 257-ю 16-свѣчными лампами и 37 лампами по 50 св. На каждомъ изъ нихъ находится по два рефлектора, содержащихъ по 8-ми 50-свѣчныхъ лампъ, по два семафорныхъ приспособленія, состоящихъ изъ 4 сигнальныхъ 16-свѣчныхъ лампъ, освѣщающихъ подвижныя части семафора, и по 3 большихъ электрическихъ прожектора. Торпедо взрываются съ судна электрически; скорострѣльныя 4—7-дюймовыя пушки, которыхъ на каждомъ изъ крейсеровъ по 8, снабжены также электрическими запалами. Токъ получается на нихъ двумя соединенными серіями паровыхъ двигателей Виллянса, движущихъ динамо Сименса, дающихъ вмѣстѣ 300 амперъ при 80 вольтахъ. На 4 меньшихъ колоніальныхъ судахъ оставлено прежнее освѣщеніе, но электричествомъ пользуются для прожекторовъ, семафора, рефлекторовъ и для взрыванія торпедо и пушечныхъ запаловъ. На всѣхъ этихъ судахъ проводы двойные. Установка сдѣлана въ Ельсвикѣ подъ руководствомъ Свинтона.

**Явленія электризаціи при добываніи твердой углекислоты.**—Любопытныя электрическія явленія замѣчаются при добываніи твердой углекислоты изъ сгущенной жидкой. Жидкая угольная кислота обыкновенно сохраняется въ крѣпкихъ желѣзныхъ цилиндрахъ, снабженныхъ винтовыми кранами для выпусканія ея. Чтобы обратить ее въ твердую, на выпускное отверстіе надѣваютъ мѣшечекъ изъ какой-либо матеріи, крѣпко его привязываютъ и открываютъ кранъ. Жидкость вытекаетъ подъ давленіемъ въ 60—80 атм. и, испаряясь, охлаждается настолько, что превращается въ твердую массу, совершенно похожую на снѣгъ. Если опытъ этотъ производить въ темнотѣ, то наблюдается зеленоватое свѣченіе всего мѣшечка и при приближеніи пальца изъ мѣшка и крана сыплются электрическія искры, достигающія иногда 10—15 см. Явленія эти объясняются, очевидно, электризаціей при треніи образовавшагося изъ жидкости газа о уже отвердѣвшія частицы угольной кислоты; извѣстно, что на этомъ же принципѣ построена гидроэлектрическая машина Армстронга. Опыты эти удаются только тогда, когда къ углекислотѣ не примѣшанъ воздухъ.

**Алюминіевые заводы.**—Заводы въ Гемлингенѣ около Бремена, приготовлявшіе алюминій по химическому способу Гретцель-Кастнера, недавно были закрыты и работы на нихъ пріостановлены. Они не могли выдержать конкурренціи обществъ, приготовлявшихъ алюминій электрохимическимъ путемъ и понизившихъ до чрезвычайности цѣны въ теченіе послѣдняго года. Заводы въ Нейгаузенѣ понизили свой тарифъ на 66%.

**Динамомашины въ телеграфномъ дѣлѣ.**—Общество «Western Union Thelegraph C°» установило на станціи въ Сенъ-Луи 15 небольшихъ динамомашинъ, доставляющихъ токъ для работы въ цѣпи. Динамо приводятся въ движеніе тремя автоматическими паровыми двигателями Рейса въ 15 лош. силъ каждый; двигатель вращаетъ 5 динамо, насаженныхъ на общій валъ. Одиннадцать изъ всѣхъ динамомашинъ даютъ 70 вольтъ при 1.250 оборотахъ, двѣ даютъ 30 в., и двѣ—5 в. Машины соединены по 5 послѣдовательно и двѣ группы всегда одновременно въ работѣ, третья же запасная. Электромагниты каждой группы возбуждаются отвѣтвленіемъ тока отъ щетокъ одной изъ машинъ группы. Различной комбинаціей машинъ можно достигнуть 5 различныхъ напряженій тока отъ 70 до 350 в. Машины въ 30 в. и въ 5 в. служатъ для мѣстныхъ токовъ. Желаемое напряженіе тока достигается введеніемъ сопротивленій изъ лампъ каленія, соединенныхъ послѣдовательно.

**Хлористоводородная кислота въ элементахъ съ двухромокислымъ кали.**—Штейнмецъ замѣтилъ, что съ большимъ успѣхомъ можно сѣрную кислоту въ элементѣ Грене замѣнить хлористоводородной (соляной) кислотой. Замѣна эта даетъ большія преимущества: элементъ работаетъ равномѣрнѣе, медленнѣе истощается, и цинкъ его не покрывается кристаллами.

**Распространеніе примѣненія машинъ Ферранти.**—Система Ферранти все болѣе и болѣе развивается и получаетъ распространеніе. По послѣднимъ свѣдѣніямъ въ одной Франціи установлены 18 динамо перемѣннаго тока системы Ферранти, питающихъ вмѣстѣ 57.600 лампъ каленія. Въ Англіи этой фирмой устроены большія установки въ Дептфордѣ (200.000 лампъ) и Гросвенорѣ (35.000 лампъ). Въ остальныхъ странахъ установлено пока 10 динамо Ферранти, питающихъ 31.000 лампъ.

**Новый способъ изготовленія угольныхъ нитей для лампъ каленія.**—По словамъ «Western Electrician», гг. Кинъ и Гарманъ изъ Нью-Іорка взяли патентъ на способъ изготовленія чрезвычайно эластичныхъ и плотныхъ угольныхъ нитей для лампъ каленія. Для этого какое-либо растительное волокно варятъ въ теченіи 3 часовъ въ смѣси изъ воды, сахара, хмѣля и клея (воды 20%, сахара 35%, хмѣля 20% и клея 25%) и вываренное такимъ образомъ волокно карбонизируютъ какимъ-либо способомъ. Полученныя такимъ образомъ угольныя нити, по словамъ того же журнала, во многомъ превосходятъ нити, полученныя изъ волоконъ, не пропитанныхъ указаннымъ составомъ.

**Цѣна электрической энергіи.**—Въ Сенъ-Бріэкъ, во Франціи, установлена недавно центральная электрическая станція, взимающая съ подписчиковъ 7 сантимовъ за гектоваттъ-часъ. Это, насколько намъ извѣстно, наиболѣе дешевая цѣна за электрическую энергію.

---

Отвѣтственный и специальный редакторъ А. Смирновъ.